



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Mejora de la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. PÉREZ RODRÍGUEZ, Hendrick Yordan (ORCID: 0000-0002-9581-5573)

ASESOR:

Mg. SEMINARIO ATARAMA, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de gestión empresarial y productiva

PIURA-PERÚ

2019

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi Padre Celestial, a mis padres Reynaldo Pérez Cossío y Nelly Rodríguez Saavedra, a mis hermanos Harold y Harwy Pérez Rodríguez, a L. Amanda. Aguilar Cordova y a todas las personas que me apoyaron de forma incondicional y han formado parte de mi crecimiento personal.

Agradecimiento

La culminación de esta tesis ha sido posible gracias al apoyo de la empresa RMF Servicios Perú de la familia Castillo Olaya, quienes me han brindado su apoyo frecuente e incondicional y por facilitarme trabajar con su empresa. Así mismo, agradezco a la Universidad César Vallejo y a mi asesor Mario Seminario Atarama por su apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Págs : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don (a)
Perez Rodriguez Hendrick Zordan
 cuyo título es: Mejora de la productividad del proceso de fabricación
de argallas soporte vientos aplicando el estudio del trabajo en
la empresa RHF Servicios Perú S. R. L., Sullana, 2018

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante,
 otorgándole el calificativo de: 14 (número) Califica (letras).

Trujillo (o Filial) Pisco 22 de Julio Del 2019

Cecilio Sosa Pantoja
 Mg. Cecilio Sosa Pantoja
 PRESIDENTE

Mg. Oscar Cuyán Céspedes
 SECRETARIO

Mg. Nestor Zapata Pelaez
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Hendrick Yordan Pérez Rodríguez con DNI N° 46173445, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Piura, Julio del 2019



Hendrick Yordan Pérez Rodríguez
DNI: 46173445

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Índice	vi
Índice de figuras	vii
Índice de tablas	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. Introducción	1
II. Método.....	11
2.1 Tipo y diseño de investigación	11
2.2 Operacionalización de variables	12
2.3 Población y muestra.....	14
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	14
2.5 Procedimiento	15
2.6 Métodos de análisis de datos	16
2.7 Aspectos éticos	16
III. Resultados.....	17
IV. Discusión	22
V. Conclusiones.....	23
VI. Recomendaciones	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS	28
Anexo 1: Matriz de consistencia.	28
Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.	29
Anexo 3: Validación de los instrumentos de recolección de datos.	35
Anexo 4: Cálculos estadísticos.....	41
Anexo 5: Implementación de la herramienta de ingeniería.	49
Anexo 6: Sistema de valoración Westinghouse.	83
Anexo 7: Tabla de Suplementos.....	84
Anexo 8: Argolla soporta vientos.....	85
Anexo 9: Croquis de distribución de planta.	86
Anexo 10: Acta de aprobación de originalidad de tesis.	87

Anexo 11: Captura de pantalla.	88
Anexo 12: Autorización de publicación de tesis en repositorio.	89
Anexo 13: Autorización de versión final del trabajo de investigación.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento para aplicar ingeniería de métodos.	5
Figura 2: Iconos y lenguaje de los diagramas.....	6
Figura 3: Productividad antes y después.	41
Figura 4: Mejora de la productividad.	41
Figura 5: Eficacia antes y después.....	42
Figura 6: Mejora de la eficacia.	42
Figura 7: Eficiencia antes y después.	43
Figura 8: Mejora de la eficiencia.	43
Figura 9: Localización geográfica de la empresa RMF Servicios Perú S.R.L.	50
Figura 10: Organigrama: Empresa RMF Servicios Perú S.R.L.	53
Figura 11: Comparación actividades muertas.	80
Figura 12: Comparación tiempo estándar.....	81
Figura 13: Comparación eficacia, eficiencia, productividad.	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	13
Tabla 2 Técnicas de recolección de datos:	14
Tabla 3 Instrumentos de recolección de datos:.....	14
Tabla 4: Antes y después de la productividad.	17
Tabla 5: Antes y después de la eficacia.	18
Tabla 6: Antes y después de la eficiencia.....	18
Tabla 7: Comparación de medias de productividad antes y después.	20
Tabla 8: Comparación de medias de eficacia antes y después.	21
Tabla 9: Comparación de medias de eficiencia antes y después.	21
Tabla 10: Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro Wilk.....	44
Tabla 11: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.	45
Tabla 12: Prueba de normalidad de eficacia antes y después con Shapiro Wilk.....	46
Tabla 13: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.	47
Tabla 14: Prueba de normalidad de eficiencia antes y después con Shapiro Wilk.	48
Tabla 15: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.	48
Tabla 16: DOP del proceso de producción de argollas soporta vientos.	54
Tabla 17: DOP del proceso de producción de argollas soporta vientos (soldadura).	55
Tabla 18: Actividades por tipo de operación (soldadura).	56
Tabla 19: Toma de tiempos del proceso de producción de argollas soporta vientos.	57
Tabla 20: Cálculo del número de muestras y del tiempo promedio observado.....	58
Tabla 21: Cálculo del promedio del tiempo observado.....	59
Tabla 22: Cálculo del tiempo estándar.	60
Tabla 23: Capacidad de producción.	61
Tabla 24: Cálculo de unidades planeadas.....	61
Tabla 25: Ficha de observación de productividad, eficacia y eficiencia (antes).	62
Tabla 26: Diagrama de actividades del proceso.	65
Tabla 27: Diagrama de actividades, actividades que no agregan valor.....	66
Tabla 28: Actividades que no agregan valor.	68
Tabla 29: Técnica del interrogatorio sistemático del uso de electrodos.....	69
Tabla 30: Técnica del interrogatorio sistemático de la limpieza mecánica.	70
Tabla 31: Técnica del interrogatorio sistemático del cambio del proceso de soldadura SMAW.....	71

Tabla 32: Diagrama de actividades del proceso propuesto.	72
Tabla 33: Toma de tiempos del proceso de producción de argollas soporta vientos (después).	74
Tabla 34: Cálculo del número de muestras y del tiempo promedio observado.....	75
Tabla 35: Cálculo del promedio del tiempo observado.....	76
Tabla 36: Cálculo del tiempo estándar.	77
Tabla 37: Capacidad de producción.	78
Tabla 38: Cálculo de unidades planeadas.....	78
Tabla 39: Ficha de observación de productividad, eficacia, y eficiencia (después).....	79

RESUMEN

En la investigación realizada se buscó determinar en cuánto mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMF Servicios Perú S.R.L., para ello fue necesario consultar de fuentes confiables las teorías que apoyaban este propósito, como fueron la productividad y el estudio del trabajo. Esta tesis se enmarca en el diseño de investigación como cuasi experimental y es del tipo aplicada, también es considerada descriptiva, explicativa, cuantitativa y longitudinal. Como población objeto de estudio se consideró la totalidad de productos fabricados en el sistema productivo de argollas soporta vientos de la empresa, tomando como muestra el total de la población. Los instrumentos que se utilizaron en la investigación realizada para recopilar datos fueron la ficha de observación, la ficha de diagrama de operaciones y actividades del proceso, la ficha técnica del interrogatorio sistemático, el cronómetro y la ficha técnica de estudio de tiempos. El estudio del trabajo mejoró la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos, como consecuencia de los aumentos significativos de sus componentes, en el caso de la productividad se incrementó en 23.24% después de aplicada la mejora, esto debido al aumento de la eficacia en 15.32% después de aplicar la ingeniería de métodos y al aumento de la eficiencia en 12.89% después de aplicar el estudio de tiempos. Esto se corroboró con el análisis estadístico al comparar la productividad antes y después de aplicada la variable independiente a través de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras no paramétricas, obteniendo un nivel de significancia p valor menor a 0.05; con lo cual basado en la regla de excepción definida permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis del investigador.

Palabras claves: Productividad, eficacia, eficiencia, métodos, trabajo.

ABSTRACT

In the research carried out, it was sought to determine how much the productivity of the hoop manufacturing process supports winds applying the study of work in the company RMF Servicios Perú S.R.L., for this it was necessary to consult from reliable sources the theories that supported this purpose, as they were productivity and the study of work. This thesis is part of the research design as quasi-experimental and is of the applied type, it is also considered descriptive, explanatory, quantitative and longitudinal. As a population under study, the totality of products manufactured in the production system of rings is considered to support the company's winds, taking as a sample the total of the population. The instruments that were used in the research carried out to collect data were the observation form, the sheet of operations diagram and activities of the process, the technical file of the systematic interrogation, the chronometer and the technical sheet of time study. The study of the work improved the productivity of the hoop manufacturing process it supports winds, as a consequence of the significant increases of its components, in the case of the productivity it increased in 23.24% after applying the improvement, this due to the increase of the efficiency in 15.32% after applying method engineering and increasing efficiency by 12.89% after applying the time study. This was corroborated with the statistical analysis when comparing the productivity before and after the independent variable was applied through the Wilcoxon signed rank test for non-parametric samples, obtaining a pvalor significance level of less than 0.05; with which, based on the defined exception rule, it was possible to reject the null hypothesis and accept the hypothesis of the researcher.

Keywords: Productivity, efficiency, efficiency, methods, work.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas deben ser capaces de satisfacer las necesidades que se presentan en el mundo empresarial y nivelarse con los altos estándares de exigencia, ser más competitivas e ir a la par en distintos aspectos con el continuo acercamiento hacia la globalización, esto obliga a las empresas buscar destacarse y perdurar en el tiempo, observando que las que lo consiguen tienden a mantener un desarrollo constante. Por lo que la estrategia básica para que una empresa incremente su rentabilidad y pueda seguir conteniendo en el mercado, es aumentar su productividad, Narváez, Mercy; Fernández, Gladys, 2008.

En el planeta treinta y seis países pertenecen a la Organización para la Cooperación y desarrollo Económico (OCDE), de los países del viejo continente resaltan, Alemania, Países bajos, Suiza, Australia, Noruega, Luxemburgo, y de América encontramos a Estados Unidos, Chile y México, Perú por su parte fue incorporado en el 2017 al Centro de desarrollo (Diario Gestión, 2017). Sin embargo, cómo podríamos saber ¿Cuál de todos estos países es el más productivo?, la respuesta la obtenemos de Expert Market, firma de investigación del mercado internacional, que en su publicación del año pasado, estableció cuales son los miembros de la OCDE más productivos en el plano mundial, utilizando los datos del Producto Bruto Interno (PBI) per cápita y además las horas trabajadas, anualmente por trabajador, los dividió arrojando como resultado que los más productivos del mundo son los habitantes de Luxemburgo; quienes laboran un promedio de horas anuales que ronda las 1.643 y el importe de su trabajo es de poco más de 45 libras esterlinas por hora, que equivalen aproximadamente a 58 dólares americanos (USD).

En el 2016, la Cámara de Comercio de Lima mediante su IEDEP (Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial) calculó de México, Centro América y América del sur la productividad laboral, dividiendo el Producto Bruto Interno o PBI real entre la Población Económicamente Activa o PEA, obteniéndose que de la región, el Perú goza de la mejor tasa de crecimiento con 2,2 %. El promedio de la PL (productividad laboral) nacional registró un incremento del 2.5% en el segundo trimestre del 2018, de las ocho actividades económicas que constituyen el PBI (producto bruto interno) siete registraron avances, según anuncio de la Cámara de Comercio de Lima (CCL), 2018, mediante su Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IEDEP). De las actividades que componen el PBI, manufactura lideró en productividad laboral al registrar una tasa de crecimiento de 10.3%, CCL, 2018. Existen diversos factores en el campo operativo que pueden afectar la producción de las

empresas, como la falta de orden en las etapas del proceso productivo, reprocesos, tiempos muertos, deficiente administración de los recursos (tanto humanos, como suministros) y especificaciones deficientes del producto, que incrementan el costo, retrasan las entregas y no hay control durante el proceso de producción. En este contexto se encuentra la empresa RMF Servicios Perú S.R.L., ubicada en la provincia de Sullana que forma parte de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) dedicadas a la producción y venta de productos metalmecánicos. Al día de hoy, presenta como uno de sus problemas principales la falta de procedimientos estandarizados en el área de producción lo que impide mejoras en la productividad, es decir, se evidencia la falta de un estudio de los métodos apropiado y además están los distintos problemas con los cuales se tienen que enfrentar al programar su producción, puesto que ésta es elaborada en su totalidad en función a la experiencia del encargado de producción, retrasando de esta manera los tiempos de entrega a los clientes. Así mismo por la falta de estandarización de tiempos en la producción se ha observado resultados diferentes en la fabricación de un mismo producto obteniéndose resultados negativos con relación a los plazos de entrega del producto. De no buscarse una solución a la falta de procedimientos que impiden una mejora de la productividad se terminará perdiendo a clientes fidelizados que son ente importante en el desarrollo continuo de la empresa.

En todos los análisis de trabajo, que se realizan de manera metódica, se obtiene como resultado el detalle punto por punto donde se desaprovecha tiempo y recursos, que bien podrían ser utilizados en las demás etapas del proceso. Para eliminar esta pérdida se debe determinar sus causas, que casi siempre son la organización disfuncional y la programación inadecuada además de una pobre supervisión, falta de un estudio determinante de tiempos y métodos de producción y por supuesto la falta de capacitación de los trabajadores. En consecuencia se debe determinar tiempos, estandarizados y un estudio concienzudo de los métodos dentro de los parámetros del manejo adecuado, de acuerdo a las actividades del proceso productivo en mención y a las necesidades de la empresa para de esta manera lograr una mayor productividad. Para el soporte de la presente investigación se ha elegido de entre distintas opciones los trabajos previos más acordes, en función a pertinencia y objetivos, de esta manera encontramos que:

TORRE, 2017, aplicó para ampliar la productividad la ingeniería de métodos en la producción de bandejas porta cables perforadas, para ello, evaluó los contratiempos que se

presentaban durante la producción utilizando como herramientas diagramas de recorrido, estudio de movimientos y de tiempos. La implementación de estas técnicas le facilitó observar el contexto en el que se encontraba la empresa e identificó las causas de los problemas, después del estudio que realizó, brindó alternativas de solución y mediante la simplificación de los procesos se generó mejores procedimientos de trabajo, así mismo logró eliminar transportes que no eran necesarios, en las actividades que no generaban valor se redujeron considerablemente los tiempos, igualmente aplicó limpieza y orden en áreas críticas para finalmente la producción de bandejas porta cables perforadas aumente su productividad, en la compañía FALUMSA S.R.L.

SILVA, 2017, determinó de qué manera se incrementaba la productividad en la fabricación de tiradores de acero inoxidable aplicando mejoras en los procesos de producción. Ayudado por programas de estadística comparó las medias de la productividad durante 8 semanas, 4 semanas antes y 4 semanas después de la implementación de la mejora, obteniendo una mayor productividad que la anterior a la aplicación de la mejora del proceso, además obtuvo como conclusión que ocurrió un impacto positivo sobre la variable dependiente posterior a la aplicación de la variable independiente, en la empresa Industria Higinio, obteniendo un aumento de 11,19% en la productividad.

GUZMÁN Y CASTAÑO, 2013, determinaron el tiempo estándar de fabricación e implementaron un nuevo método de producción en la línea de calzado clásico de dama. En la empresa Caprichosa los autores identificaron la mayor cantidad de problemas y contratiempos además corroboraron que no existían estudios previos que lograran efectuar una estandarización de tiempos de producción y que adicionalmente no se contaba con ningún método determinado para el desarrollo de las labores. La finalidad de su investigación fue la especificar un nuevo método de trabajo en el proceso de fabricación mucho más económico, eficaz y también práctico que permita a su vez establecer los tiempos estándar de producción del calzado clásico de dama, confrontando el método que se usaba con el propuesto. Al final de la investigación y con la implementación del estudio de tiempos y métodos, se elevó la eficiencia del proceso productivo a 87% y se disminuyó el tiempo de proceso a 46 minutos, disminuyendo los costos laborales e incrementando la productividad; las horas de trabajo se redujeron a 8 diarias, repercutiendo en los operarios con mejores condiciones para realizar su trabajo.

MARTINEZ, 2013, en la empresa Cinsa Yumbo de Colombia propuso brindar herramientas para mejorar mediante el estudio fehaciente del trabajo las líneas de producción y ésta además fue su tesis de Ingeniería Industrial. Él manifiesta que hoy en día en las empresas, en ocasiones, se presentan rendimientos inferiores a la capacidad instalada, disminuyendo la cantidad de producción efectiva que se pudiera realizar en la planta de procesos, además bajos niveles de productividad y baja calidad en los productos finales generan pérdidas, a esto se le suma que no hay una estandarización general de los tiempos y los métodos; los procedimientos modernos en los procesos productivos fuerzan a las compañías a realizar procesos productivos cada vez más rápidos y en mayor volumen, planeó tres metodologías de desarrollo, una etapa descriptiva con el fin de establecer mejores métodos que aporten beneficio al proceso productivo, propuso elaborar una calificación de la situación por la que atravesaba la empresa en ese momento; en la siguiente etapa determinar cada una de las estaciones con las que cuenta la planta y estandarizar el tiempo de las actividades con una investigación de campo cuantitativa, con el fin de a los operarios establecerles objetivos y metas de producción, en la última metodología planteada aplicar un estudio cuantitativo que se apoye en las tradicionales pruebas estadísticas. La finalidad de este estudio se sustenta en la aplicación de mejoras y estandarizaciones para conseguir la mayor eficiencia y por ende aumentar notoriamente la productividad que se refleje en el crecimiento de la empresa.

ROMERO, 2017, en su tesis de grado demostró que aplicando el estudio del trabajo en la empresa Provocaditos S.A.C mejoró la productividad, antes que aplicara la variable independiente (estudio del trabajo) la productividad estaba en el promedio de los 0.62 y después de la aplicación de la variable independiente (estudio del trabajo) consiguió una productividad promedio de 0.84, aquí se observa que mejoró en 22 puntos, así mismo antes de la mejora, el tiempo estándar rondaba los 170.01 minutos y después de la aplicación del estudio el tiempo estándar disminuyó a 129.58 minutos, consiguiendo 40.43 minutos de reducción.

Las teorías que respaldan este tipo de investigaciones están dadas por las relacionadas a los temas en mención, en la presente estarán dadas por el estudio del trabajo y productividad con sus respectivos subtemas, ingeniería de métodos y estudio de tiempos; eficiencia y eficacia. El estudio del trabajo, la Oficina Internacional del Trabajo, 1996, nos dice que “con la finalidad de constituir normas de rendimiento y de optimizar la utilización eficaz de los recursos en función a las actividades que se están realizando, el estudio del trabajo lo

podemos interpretar como el examen sistemático de los métodos para ejecutar actividades” (p.9). Comprende las técnicas de la medida del trabajo (o también llamado estudio de tiempos) y de la ingeniería de métodos, mediante las cuales se asegura el mejor aprovechamiento de los recursos materiales y humanos para llevar adelante una tarea determinada, O.I.T., 1996.

El estudio del trabajo nos ayuda a inspeccionar de qué manera se está realizando una actividad y cuáles son los métodos que nos proporcionan mejores técnicas para realizar dicha actividad con el propósito de distribuir los recursos eficazmente, (Caso, 2006, p.12). El estudio del trabajo expone a la vista de todos, el funcionamiento y las actividades de una empresa. Se examina entonces de qué modo se está efectuando una actividad, se mejora la operación para aminorar la insuficiencia de trabajo o el exceso de trabajo, también reducir el ineficiente uso de recursos económicos, y estandarizar el tiempo para la realización de las diferentes actividades; comprende varias técnicas y en especial el estudio de métodos o ingeniería de métodos y la medición del trabajo o también llamado estudio de tiempos. (Kanawaty, 2001, p.18-19).

Con la finalidad de desarrollar mejoras en los procesos, la ingeniería de métodos registra y examina con alto nivel crítico y de manera sistemática la forma como se ejecutan las actividades que se realizan a través de técnicas importantes y de la aplicación de procedimientos eficientes y sencillos (OIT, 1996, Pag.77). La ingeniería de métodos, se basa en la inclusión de habilidades y desarrollo de estas para la fabricación de un producto, el esbozo preliminar, la creación y la elección de mejores métodos de manufactura, la armonía de procesos, herramientas y equipos. (Niebel y Freivalds, 2014, p.2). En la figura 1 podemos apreciar el procedimiento para aplicar ingeniería de métodos en el proceso productivo.

Figura 1: Procedimiento para aplicar ingeniería de métodos.



Fuente: Adecuada de la OIT

Para esta investigación, las actividades muertas serán el indicador de la ingeniería de métodos:

$$AM = \frac{AQNAV}{AT} \times 100$$

Dónde:

AM = Actividad muerta







AQNAV= Actividad que no agrega valor.

AT= Actividad total.

En la presente investigación, los diagramas de mayor utilización serían:

El DAP o diagrama de actividades del proceso recoge mediante recursos gráficos las actividades desempeñadas por una máquina o una persona en cada estación de trabajo. Es ventajoso para ubicar y descartar deficiencias (largas distancias, demoras y almacenamientos innecesarios, sobrecostos.) y así evidenciar las actividades realizadas, este diagrama indica las distintas actividades por simbología. (Ulco, 2015, p. 13). El DOP o diagrama de operaciones del proceso recoge lo que acontece durante un proceso (inspecciones, almacenamiento, transporte, esperas), mediante recursos gráficos de la secuencia de todas las operaciones a realizar. Se debe incluir también las secuencias del operario pieza producto, etc., la distancia recorrida y el tiempo utilizado consideradas información relevante para el análisis. (Amores y Vilca, 2011, p. 14). En la figura 2 encontramos los símbolos o iconos a utilizar en los diagramas y su significado.

Figura 2: Iconos y lenguaje de los diagramas.

ICONO	TIPO DE OPERACIÓN
	Operación de valor añadido
	Desplazamiento
	Almacenamiento
	Demora o espera
	Inspección
	Inspección - Operación

Fuente procedente de Cruelles, 2013, p.62.

El estudio de tiempos es una técnica que permite determinar, con la mayor exactitud posible, mediante un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada de acuerdo a una norma preestablecida, Castaño Raúl, Hayek Carlos,

2014. Observa y registra ritmos de trabajo y tiempos, esto se denomina técnica para medir el trabajo, correspondientes a las acciones de un proceso. (Arenas, 2005, p.7). En el número necesario de observaciones basado en planteamientos estadísticos se debe establecer el número de periodos que son necesarios prestar atención para conseguir un tiempo estándar que sea representativo y equitativo. Para un margen de exactitud y un nivel de confianza, preestablecidos, es necesario definir el tamaño de la muestra. (Arenas, 2005, p. 29). Para calcular la cantidad de observaciones necesarias, con niveles de confianza de entre el 95% y 96% y con un error de aproximadamente 5% aplicamos:

$$n = \left(\frac{(40) \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra que se desea medir.

n': Es la cantidad preliminar de observaciones en estudio.

x: Valor de las observaciones.

Fuente: Conseguida de Arenas, 2005.

El tiempo estándar “Incluyendo los suplementos de descanso se definiría como el tiempo que se emplea en realizar una tarea explícita realizada normalmente.” (Cruelles, 2013, p. 59).

De esta manera se puede obtener el tiempo estándar mediante la ecuación siguiente:

$$Te = Tn * (1 + S)$$

Dónde:

Te = Tiempo Estándar.

Tn = Tiempo normal.

S = Suplementos (ver anexo 8).

Para calcular el tiempo normal la formula a utilizar es:

$$Tn = TOb \times Fv$$

Dónde:

Tn=Tiempo normal

TOb=Tiempo promedio observado.

Fv = Factor de valoración (ver anexo 7).

Para calcular el tiempo estándar de los procesos y/o actividades se debió tener en cuenta los factores de valoración del ritmo establecidos por la OIT, 1996, que se encuentran en el anexo 7 así mismo, se debieron incluir las holguras y/o suplementos, que determinamos en función a la tabla adjunta en el anexo 8, la tabla de suplementos de la OIT, 1996.

La productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios, Martínez, 2007. Se puede cuantificar por unidades fabricadas en una unidad de tiempo (horas/hombre re, horas hombre/hora hombre, etc.) desglosando la productividad en sus dos componentes de eficacia, unidades producidas por hora trabajada y eficiencia, tiempo útil y tiempo desperdiciado. La mejora de la eficacia mejorará la productividad del proceso, de los materiales, del equipo etc., durante la operación y la mejora de eficiencia reducirá tiempos desperdiciados, Giral Barnéz José, Eroles Antonio, Estivill Vladimir, La Puente Luis, Viesca Georgina, 1998, p.107. Para aumentar la productividad se debe obtener una disminución del tiempo en los procesos, aumentar la producción por hora-hombre (Palacios, 2009). Distintos investigadores puntualizan la productividad, pero algunos como Gutiérrez, 2013, están relacionados con los procesos productivos industriales en su caso argumenta que los resultados que se obtienen de un proceso o sistema de procesos están ligados a la productividad y que esta se determina por el cociente obtenido entre, el resultado logrado y los recursos empleados para conseguirlo, el resultado logrado puede ser medido en utilidades, piezas vendidas, unidades producidas, mientras que los recursos empleados pueden ser cuantificados, horas-máquina, tiempo total empleado, número de trabajadores, etc.(p.21). Gutiérrez, 2013 dice que la productividad, considerando los recursos empleados para producir, es lograr mejores resultados, nos indica que la eficacia y la eficiencia son los componentes de la productividad, es decir, pueden medirse en función a las unidades producidas (cumplimiento de lo programado) y al tiempo utilizado (optimización de recursos).

$$\text{Productividad} = \text{Eficacia} * \text{Eficiencia}$$

La eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. (García, 2011, p. 17), en palabras simples es el cumplimiento de lo programado.

En función a la meta trazada y a las unidades producidas la fórmula a utilizar sería:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Planeadas}} \times 100$$

La eficiencia se puede entender como la relación que existe entre los recursos empleados reales y los recursos asignados. (García, 2011, p. 16), es decir optimización de recursos.

Lo que nos permitirá conocer el uso conveniente de los recursos del proceso productivo realizado es establecer el índice de eficiencia en un periodo definido.

En función al adecuado uso del tiempo la formula a utilizar sería:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Estimadas}} \times 100$$

Para la formulación del problema en la presente investigación, definiremos el problema general y a continuación los problemas específicos que se derivan del mismo y que serán las bases para el desarrollo del tema en análisis. El problema general viene dado por definir ¿En cuánto mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. Sullana, 2018?

Lo que genera como consecuencia inicial definir los problemas específicos que se derivan del problema general y que se presentan en forma de pregunta: ¿En cuánto aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando la ingeniería de métodos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. Sullana, 2018? y ¿En cuánto aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando estudio de tiempos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. Sullana, 2018?

Al constatar que en la empresa RMF Servicios Perú no cuenta con manuales de procedimientos en el área de producción y ante la deficiencia de no poder controlar y estandarizar tiempos y procesos en la producción de argollas soporta vientos, resulta de mucho interés el conocimiento, estudio y realización de cambios en los métodos actuales que permitan adoptar medidas que generen valor a esta empresa. En el trabajo de investigación ejecutado obtenemos un mejor conocimiento concerniente a lo que implica la aplicación de un estudio del trabajo con respecto al área de producción, tomando de referencia análisis previos, se ahondará en la aplicación de tiempos estandarizados, y la aplicación de diagramas como el de operaciones, sinóptico, y actividades de la producción, con el objetivo de reducir las actividades que no agregan valor a la producción y de la misma forma reducir los tiempos improductivos. Por lo tanto se pretende mejorar la productividad aplicando el estudio del trabajo en todas y cada una de las actividades desempeñadas en las

áreas de metalmecánica, además de una determinación de los tiempos estándar de producción, que sea congruente con la realización de la planificación de la producción. El análisis y estudio de estos factores así como la aplicación de cambios podrían ayudar a mejorar el proceso productivo volviéndose cada vez más eficiente, generando órdenes de trabajo específicas con la programación de las actividades y por ende un mejor resultado tanto en el ahorro de tiempo, dinero y carga laboral, como en la continuidad de la empresa.

La hipótesis general que se plantea es que: Aplicando el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018, y como consecuencia específicamente significa que aplicando la ingeniería de métodos aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018, y así mismo, aplicando el estudio de tiempos aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la Empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

De esta forma el objetivo planteado a alcanzar en esta investigación viene dado por, determinar en cuánto mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018, y específicamente determinar en cuánto aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando la ingeniería de métodos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018, además determinar en cuánto aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio de tiempos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

El libro de métodos sobre la investigación reafirma que al momento de diseñar la investigación se debe tener como principal prioridad conseguir los objetivos formulados, también debe responder a las interrogantes específicas planteadas y corroborar que las hipótesis expuestas sean demostradas, siendo estas negativas o positivas, Valderrama, 2014. En la investigación realizada, el estudio del trabajo buscó mejorar la productividad del área de producción de la empresa RMF Servicios Perú SRL, el diseño se detalló de la siguiente manera: En el diseño que es fundamentado por Campbell y Stanley (2011), cuando a los tratamientos dados no se le atribuyen de forma aleatoria las unidades, la investigación se convierte en Cuasi-experimental. En este tipo de diseños, lo que se pretende es confirmar la relación causal entre dos o más variables. En el estudio ejecutado se realizó a un grupo de muestra una medición antes y una medición después. El esquema del diseño se representó de la siguiente manera:

$$G: O1 \rightarrow X \rightarrow O2$$

Dónde: **G**: Grupo de referencia a quienes se le administró el experimento; **O1**: Medición inicial de la productividad; **X**: Variable independiente = Ingeniería de Métodos; **O2**: Medición final de la productividad.

En función al fin, la investigación fue de tipo aplicada porque se encargó de contrastar la realidad con la teoría. En síntesis fue estudiar y aplicar el análisis a problemas específicos, en características y circunstancias y específicas. (Quezada, 2010, p.26). En la investigación realizada se pretendió aplicar los conocimientos teóricos previamente adquiridos del estudio del trabajo para encontrar posibles soluciones a los problemas de producción de la empresa RMF Servicios Perú S.R.L. mejorando su productividad. Según al tipo y nivel de conocimiento la investigación fue descriptiva y explicativa debido a que se encontraron muy relacionadas, ya que un fenómeno no puede ser explicado si anteriormente no se conocen sus características en función a su profundidad o naturaleza (Martínez y Céspedes, 2008, p. 30). Las investigaciones descriptivas plantean como principal objetivo mostrar los perfiles, características y propiedades de los temas que se desean analizar. Es cuando se desea medir o conseguir información de forma independiente. Se pudo clasificar la investigación como explicativa debido a que buscó llegar más allá que solo describir conceptos, su interés se centró en la razón de porqué dos o más variables están relacionadas”. Podríamos agregar que

se buscó explicar la correspondencia de las variables dependiente e independiente en el análisis. Por su enfoque fue cuantitativa: La investigación utilizó técnicas o métodos estadísticos para contrastar la falsedad o la verdad de la hipótesis analizada; así también para responder a la formulación del problema a investigar se utilizó la recaudación y la interpretación de los datos,”. Por su alcance temporal fue longitudinal porque a través del tiempo se analizaron los cambios que se mostraron en variables determinadas o en las relaciones entre las mismas, (Valderrama, 2014, p. 33; 106).

2.2 Operacionalización de variables

Variable Independiente: Estudio del trabajo.

Dimensión: El estudio de tiempos.

Indicador: Tiempo Estándar:

$$Te = Tn * (1 + S)$$

Dónde:

Te=Tiempo estándar; **Tn**=Tiempo normal; **S**=Suplementos

Dimensión: La ingeniería de métodos.

Indicador: Actividades Muertas:

$$AM = \frac{AQNAV}{AT} \times 100$$

Dónde:

AM=Actividad muerta; **AQNAV**=Actividad que no agrega valor; **AT**=Actividad total.

Variable dependiente: Productividad.

$$\text{Productividad} = \text{Eficacia} * \text{Eficiencia}$$

Dimensión: Cumplimiento de lo programado.

Indicador eficacia:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Planeadas}} \times 100$$

Dimensión: Optimización de recursos.

Indicador eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Estimadas}} \times 100$$

La operacionalización de variables la encontramos a continuación en la tabla 1:

Tabla 1: Operacionalización de variables.

		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente	Estudio del trabajo	La Oficina Internacional del Trabajo, 1996, indica que el estudio del trabajo lo podemos interpretar como el examen sistemático de los métodos para ejecutar actividades. Comprende las técnicas de la medida del trabajo (o también llamado estudio de tiempos) y de la ingeniería de métodos.	Estudio de Tiempos	$Te = Tn * (1 + S)$ <p>Dónde: Tn= Tiempo Normal Fv= Factor de Valoración S= Suplementos</p>	Tiempo estándar (Te)	Razón
			Ingeniería de métodos.	$AM = \frac{AQNAV}{AT} \times 100$ <p>Donde: AQNAV= Actividades que no agregan valor AT= Actividades totales</p>	Actividades muertas (AM)	
Variable dependiente	Productividad	Gutiérrez, 2013 dice que la productividad, considerando los recursos empleados, es lograr mejores resultados para producir, nos indica que la eficacia y la eficiencia son los componentes de la productividad, es decir, pueden medirse en función a las unidades producidas (cumplimiento de lo programado) y al tiempo utilizado (optimización de recursos).	Cumplimiento de lo programado	$Eficacia = \frac{Up}{Upl} \times 100$ <p>Donde: Up= Unidades producidas Upl= Unidades planeadas</p>	Eficacia	Razón
			Optimización de recursos	$Eficiencia = \frac{HHR}{HHE} \times 100$ <p>Donde: HHP= Horas hombre reales HHT= Horas hombre estimadas</p>	Eficiencia	

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

En la investigación realizada la población fue elegida por conveniencia, donde se tomó en cuenta la cantidad total de argollas soporta vientos producidas en el área de procesos de la empresa RMF Servicios Perú SRL.

La muestra fue tomada también por conveniencia, donde se tomaron en cuenta la cantidad de argollas soporta vientos producidas por día de trabajo, en un periodo de tiempo de 1 mes, lo cual corresponde a 24 días hábiles, antes y después de la aplicación de la variable independiente, en el área de procesos de la empresa RMF Servicios Perú SRL, durante los meses de Enero y Febrero del 2018.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

En la tabla 2 se muestra las técnicas de recolección de datos que fueron utilizadas.

Tabla 2 Técnicas de recolección de datos:

Técnica de recolección de datos	Descripción
La observación	Consistió en clasificar y consignar los hechos materia de investigación en función a un esquema previo, y según el problema que se analizó se definió como el registro visual de los acontecimientos que suceden en situaciones reales. . (Valderrama, 2014, p. 196).
El Fichaje	En las distintas etapas de la investigación logró recopilar datos que fueron registrados a partir del análisis detallado. (Valderrama, 2014, p. 196).

Fuente: Elaboración propia.

Los instrumentos de recolección de datos, (tabla 3), son los materiales y medios con los que cuentan los investigadores para recopilar y almacenar información, Valderrama, 2014.

Tabla 3 Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos que se utilizaron en la investigación realizada, para recopilar datos fueron la ficha de observación, la ficha de diagrama de operaciones y actividades del proceso, la ficha técnica del interrogatorio, la ficha técnica de estudio de tiempos y el cronómetro.			
INDICADOR	INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN	ANEXO
TIEMPO ESTÁNDAR	La ficha técnica de estudio de tiempos	Se empleó para el registro de datos recopilados en función al número necesario de observaciones, mediante el cual obtuvimos el tiempo estándar del proceso productivo. Castaño Raúl, 2014.	2
	El Cronómetro	Es un instrumento que se utilizó para poder medir el tiempo, normalmente por periodos muy cortos y con alta exactitud, Cronómetros y Temporizadores, Jalisco, 2007.	2

ACTIVIDADES MUERTAS	La ficha técnica del diagrama de operaciones y actividades	Recogió mediante recursos gráficos las actividades desempeñadas por una persona en cada estación de trabajo. Fue ventajoso para ubicar y descartar deficiencias (demoras y almacenamientos innecesarios) y así se evidenció las actividades realizadas, este diagrama indicó las distintas actividades por simbología, Ulco, 2015, p. 13.	2
	La ficha técnica del interrogatorio	Consistió en una serie de cuestionamientos críticos aplicados de forma sistemática sobre las actividades de un proceso ya detallado, Kanawaty, 2001.	2
EFICACIA	La ficha de observación	Se realizó mediante el establecimiento de un sistema que orientó la observación de forma estructurada, relacionándolo con el total de la investigación que fue llevada a cabo paso por paso, Salgado 2010, p. 2.	2
EFICIENCIA			

Fuente: Elaboración propia.

La validez del instrumento indicó el grado de exactitud en que una herramienta midió la variable que se deseó analizar, Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 277. Este estudio estuvo avalado en el juicio de expertos, razón por la cual fue validado por tres ingenieros especialistas, (ver anexo 3). Confiabilidad del Instrumento se refirió al grado con el que un instrumento brindó resultados coherentes y consistentes, Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.277. Para demostrar la confiabilidad en la investigación realizada se emplearon diferentes indicadores y procedimientos, se constituyeron datos de la empresa reales por medio de la utilización de un cronómetro confiable para posteriormente ser vaciados los datos a la ficha técnica del proceso en cuestión.

2.5 Procedimiento

En la investigación inicialmente se procedió a la recolección de datos de la variable independiente correspondiente al estudio del trabajo mediante la utilización de diagramas de operaciones, diagramas de actividades, fichas de interrogatorio sistemático, para la dimensión ingeniería de métodos y fichas técnicas de estudio de tiempos para medir los tiempos utilizados en la dimensión estudio de tiempos, así mismo se recolectaron los datos para la variable dependiente mediante fichas de observación, para la dimensión del cumplimiento de lo programado, para la dimensión optimización de recursos y para la productividad, esto mismo se aplicó para la recolección de datos una vez aplicada las herramientas de ingeniería correspondientes a la mejora del proceso de producción de argollas soporta vientos en la empresa RMF Servicios Perú S.R.L., la manipulación de la variable independiente vino dada por la ingeniería de métodos y las ocho etapas ya determinadas que corresponden a esta herramienta, de igual forma la determinación del tiempo estándar mediante los procesos indicados según las teorías correspondientes; de esta

manera se obtuvieron resultados que fueron procesados mediante estadística descriptiva e inferencial haciendo uso de los programas Excel 2013 y IBM SPSS Statistics 25 respectivamente.

Esta información se puede observar con mayor detalle en el anexo 6.

2.6 Métodos de análisis de datos

En la investigación realizada se utilizó el programa Excel 2013 y el IBM SPSS Statistics 25 donde se pudieron analizar los datos cuantitativos mediante: El análisis inferencial, donde se analizaron los datos en Excel 2013 de la variable productividad, que es la dependiente, así como también sus indicadores como son la eficacia y eficiencia. Usando el programa IBM SPSS Statistics 25, se podrá demostrar en la investigación la aceptación de la hipótesis mediante el rechazo de la hipótesis nula. El análisis descriptivo, en el cual se analizarán los resultados obtenidos de la variable dependiente e independiente antes de la implementación y después de la implementación del estudio del trabajo en la investigación.

2.7 Aspectos éticos

Esta investigación, se realizó con honestidad, respetando en todo momento las normas establecidas en la universidad y la empresa objeto de estudio. Los datos que se recopilaron, son reales de la situación en la que se encuentra la producción en las áreas donde se fabrica el producto materia de estudio, el deseo es conseguir una mejora significativa que permita un desarrollo sustancial de la empresa.

III. RESULTADOS

En el análisis descriptivo se detallan las tendencias claves en los datos que hemos recopilado; en la siguiente tabla 4, se muestra la productividad antes y después de la aplicación de la variable independiente.

Tabla 4: Antes y después de la productividad.

DÍAS	PRODUCTIVIDAD		
	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	INCREMENTO
1	56.53%	81.73%	25.19%
2	59.93%	79.18%	19.25%
3	56.53%	79.18%	22.64%
4	53.24%	81.73%	28.49%
5	53.24%	81.73%	28.49%
6	53.24%	81.73%	28.49%
7	56.53%	79.18%	22.64%
8	63.42%	79.18%	15.76%
9	56.53%	79.18%	22.64%
10	56.53%	84.20%	27.66%
11	59.93%	81.73%	21.80%
12	53.24%	84.20%	30.96%
13	63.42%	76.78%	13.36%
14	59.93%	79.18%	19.25%
15	63.42%	81.73%	18.31%
16	56.53%	79.18%	22.64%
17	56.53%	76.78%	20.25%
18	56.53%	84.20%	27.66%
19	59.93%	84.20%	24.27%
20	59.93%	81.73%	21.80%
21	53.24%	81.73%	28.49%
22	63.42%	79.18%	15.76%
23	53.24%	81.73%	28.49%
24	53.24%	76.78%	23.54%
PROM	57.43%	80.67%	23.24%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4 anterior, se aprecia el incremento de la productividad, entre la productividad antes y la productividad después de la aplicación de la mejora, el promedio de este incremento corresponde a 23.24% (ver figura 3 y 4, anexo 4).

Debido a que la productividad queda definida por sus componentes de estudio, eficacia y eficiencia se procede a mostrar el comportamiento de las mismas. En la siguiente tabla 5 se muestra la eficacia antes y después de la aplicación de la variable independiente.

Tabla 5: Antes y después de la eficacia.

DÍAS	EFICACIA		
	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUÉS	INCREMENTO
1	79.07%	95.59%	16.52%
2	81.40%	94.12%	12.72%
3	79.07%	94.12%	15.05%
4	76.74%	95.59%	18.84%
5	76.74%	95.59%	18.84%
6	76.74%	95.59%	18.84%
7	79.07%	94.12%	15.05%
8	83.72%	94.12%	10.40%
9	79.07%	94.12%	15.05%
10	79.07%	97.06%	17.99%
11	81.40%	95.59%	14.19%
12	76.74%	97.06%	20.31%
13	83.72%	92.65%	8.93%
14	81.40%	94.12%	12.72%
15	83.72%	95.59%	11.87%
16	79.07%	94.12%	15.05%
17	79.07%	92.65%	13.58%
18	79.07%	97.06%	17.99%
19	81.40%	97.06%	15.66%
20	81.40%	95.59%	14.19%
21	76.74%	95.59%	18.84%
22	83.72%	94.12%	10.40%
23	76.74%	95.59%	18.84%
24	76.74%	92.65%	15.90%
PROM	79.65%	94.98%	15.32%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior 5, se aprecia el incremento de la eficacia, entre la eficacia antes y la eficacia después de la aplicación de la mejora, el promedio de este incremento corresponde a 15.32% (ver figura 5 y 6, anexo 4).

En la siguiente tabla 6 se muestra la eficiencia antes y después de la aplicación de la variable independiente.

Tabla 6: Antes y después de la eficiencia.

DÍAS	EFICIENCIA		
	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUÉS	INCREMENTO
1	71.50%	85.50%	14.00%
2	73.63%	84.13%	10.50%
3	71.50%	84.13%	12.63%
4	69.38%	85.50%	16.13%
5	69.38%	85.50%	16.13%

6	69.38%	85.50%	16.13%
7	71.50%	84.13%	12.63%
8	75.75%	84.13%	8.38%
9	71.50%	84.13%	12.63%
10	71.50%	86.75%	15.25%
11	73.63%	85.50%	11.88%
12	69.38%	86.75%	17.38%
13	75.75%	82.88%	7.13%
14	73.63%	84.13%	10.50%
15	75.75%	85.50%	9.75%
16	71.50%	84.13%	12.63%
17	71.50%	82.88%	11.38%
18	71.50%	86.75%	15.25%
19	73.63%	86.75%	13.13%
20	73.63%	85.50%	11.88%
21	69.38%	85.50%	16.13%
22	75.75%	84.13%	8.38%
23	69.38%	85.50%	16.13%
24	69.38%	82.88%	13.50%
PROM	72.03%	84.92%	12.89%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 6 anterior, se aprecia el incremento de la eficiencia, entre la eficiencia antes y la eficiencia después, de la aplicación de la mejora, el promedio de este incremento corresponde a 12.89% (ver figura 7 y 8, anexo 4).

Se aprecia que los resultados obtenidos son positivos para la investigación realizada y para cotejar los resultados utilizaremos el análisis inferencial haciendo uso de las hipótesis propuestas, donde estadísticamente se demostrará, bajo parámetros, el impacto que tuvo la mejora propuesta sobre el antiguo método. En el análisis inferencial se detallan propiedades y conclusiones, nos ayuda a realizar comparaciones, interpretar y hacer proyecciones a partir de los datos obtenidos. En esta etapa de la investigación se realizó el análisis de los datos del antes y el después de la productividad (variable dependiente), con sus dos componentes dimensionales eficacia y eficiencia.

Para este análisis estadístico, se eligió la utilización del estadígrafo IBM SPSS Statistics 25 el cual nos facilitó estar al tanto de si los datos obtenidos tienen un comportamiento no normal o no paramétrico, o normal o paramétrico, adicionalmente se realizó la comparación entre cada una de las hipótesis; en este caso de la hipótesis general y las dos hipótesis específicas de la investigación, a través del contraste de medias.

Productividad

Lo que se necesitaba corroborar era si la productividad había mejorado, entonces se procedió al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis general. Contrastación de la Hipótesis General:

Ho: Aplicando el estudio del trabajo no mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

Ha: Aplicando el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$Ha: \mu Pa < \mu Pd$$

Tabla 7: Comparación de medias de productividad antes y después.

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad antes	,5743	24	,03635	,00742
Productividad después	,8067	24	,02313	,00472

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar de la tabla 8 que la media de la productividad antes (0.5743) es menor que la media de la productividad después (0.8067), por lo tanto este análisis nos indica que no se cumple que $Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$, en este punto podemos rechazar la hipótesis nula Ho y aceptar la hipótesis alterna o del investigador Ha , por lo cual queda estipulado que aplicando el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018, (ver anexo 4).

A continuación se procedió a analizar las hipótesis específicas eficacia y eficiencia como parte de la comprobación general.

La contrastación de la hipótesis específica eficacia se realizó mediante al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis específica:

Ho: Aplicando la ingeniería de métodos no aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

Ha: Aplicando la ingeniería de métodos aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

Tabla 8: Comparación de medias de eficacia antes y después.

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficacia Antes	,7965	24	,02496	,00510
Eficacia después	,9498	24	,01366	,00279

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar de la tabla 11 que la media de la eficacia antes (0.7965) es menor que la media de la eficacia después (0.9498), por lo tanto este análisis nos indica que no se cumple que $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, en este punto podemos rechazar la hipótesis nula H_0 y aceptar la hipótesis alterna o del investigador H_a , (ver anexo 4)

La contrastación de la hipótesis específica eficiencia se realizó mediante al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis específica:
 H_0 : Aplicando el estudio de tiempos no aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la Empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

H_a : Aplicando el estudio de tiempos aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la Empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

Tabla 9: Comparación de medias de eficiencia antes y después.

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficiencia antes	,7203	24	,02281	,00466
Eficiencia después	,8492	24	,01216	,00248

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar de la tabla 14 que la media de la eficiencia antes (0.7203) es menor que la media de la eficiencia después (0.8492), por lo tanto este análisis nos indica que no se cumple que $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, en este punto podemos rechazar la hipótesis nula H_0 y aceptar la hipótesis alterna o del investigador H_a , (ver anexo 4).

IV. DISCUSIÓN

La hipótesis general relacionada con la productividad en la presente investigación fue admitida con un pvalor o significancia de la prueba de 0.00. Con esto se pudo afirmar que la aplicación del estudio de trabajo produjo una mejora de la productividad de 23.24%, debido a que la productividad antes de la mejora fue 57.43% y la productividad después de la mejora 80.67%. Los resultados conseguidos se ven respaldados por ROMERO, 2017, que en su tesis de grado demostró que aplicando el estudio del trabajo en la empresa Provocaditos S.A.C mejoró la productividad de 0.62 a 0.84, mejorando en 22 puntos porcentuales, así mismo antes de la mejora, el estándar del tiempo rondaba los 170.01 minutos y disminuyó a 129.58 minutos, consiguiendo 40.43 minutos de reducción. Estas mejoras como se pueden apreciar las consiguió implementado nuevos métodos de trabajo que le permitieron reducir actividades y reducir el tiempo estándar del ciclo.

La hipótesis específica relacionada con la eficacia en la presente investigación fue admitida con un pvalor o significancia de la prueba de 0.00. Con esto se pudo afirmar que la aplicación la ingeniería de métodos produjo un aumento de la eficacia de 15.32%, debido a que esta antes de la mejora fue 79.65% y de 94.98% después de la mejora. Los resultados conseguidos se ven respaldados por TORRE, 2017, quien aplicó para aumentar la eficacia la ingeniería de métodos en la producción de bandejas porta cables perforadas. Mediante la simplificación de los procesos se generó mejores procedimientos de trabajo, en las actividades que no generaban valor, obteniendo un aumento del indicador eficacia de hasta 24 puntos porcentuales, igualmente aplicó limpieza y orden en áreas críticas para que consecuentemente la producción de bandejas porta cables perforadas aumenten su productividad, en la compañía FALUMSA S.R.L. La hipótesis específica relacionada con la eficiencia en la presente investigación fue admitida con un pvalor o significancia de la prueba de 0.00. Con esto se pudo afirmar que la aplicación del estudio de tiempos produjo un aumento de la eficiencia de 12.89%, debido a que esta antes de la mejora fue 72.03% y de 84.92% después de la mejora. Los resultados conseguidos se ven respaldados por GUZMÁN Y CASTAÑO, 2013, quienes determinaron el tiempo estándar de fabricación e implementaron un nuevo método de producción en la línea de calzado clásico de dama en la empresa Caprichosa que les permitió reducir los tiempos estándar y conseguir que su investigación disminuyera el tiempo de proceso o ciclo de 63.8 min a 46 min, logrando disminuir 17.8 puntos porcentuales.

V. CONCLUSIONES

1. En general se determinó que la aplicación del estudio de trabajo mejoró la productividad en el área de fabricación de argollas soporta vientos de la empresa RMF Servicios Perú S.R.L., mediante una correcta medición, planificación, implementación y análisis, se logró reducir el número de actividades y el tiempo necesario para la fabricación de argollas soporta vientos, pues si anteriormente una argolla soporta vientos, o un ciclo de producción, se realizaba empleando 45 actividades y un tiempo promedio de 20.20 min, después de la mejora se realiza empleando 30 actividades y un tiempo promedio de 12.63 min, entonces existe un ahorro de 15 actividades y un promedio de 7.57 min por cada ciclo. Entonces se puede indicar que la productividad percibió una mejora del 23.24%; al inicio de la investigación la productividad era de 57.43% y posterior a la aplicación del estudio de trabajo es de 80.67%, con lo que la diferencia, indicada líneas atrás, significa el incremento del valor porcentual de la variable dependiente o productividad.
2. Así mismo se determinó que la aplicación de la ingeniería de métodos aumentó la eficacia en el área de fabricación de argollas soporta vientos de la empresa RMF Servicios Perú S.R.L. El indicador eficacia presentó un aumento de 15.32%, este valor porcentual indica un aumento en el cumplimiento de lo programado en la fabricación de argollas soporta vientos establecido en un inicio como 79.65% para posteriormente de aplicada la mejora estimarse en un 94.98%. Los componentes de la eficacia se encuentran determinados por las unidades producidas y las unidades planeadas, demostrándose así el aumento. Esto debido a la reducción en el número de actividades necesarias.
3. También se determinó que la aplicación del estudio de tiempos aumentó la eficiencia en el área de fabricación de argollas soporta vientos de la empresa RMF Servicios Perú S.R.L. El indicador eficiencia presentó un aumento de 12.89%, este valor porcentual indica un aumento en la optimización de recursos en la fabricación de argollas soporta vientos establecido en un inicio como 72.03% para posteriormente de aplicada la mejora estimarse en un 84.92%. Los componentes de la eficiencia se encuentran determinados por las horas hombre reales y las horas hombre estimadas, demostrándose así el aumento. Esto debido a la reducción del tiempo estándar.

VI. RECOMENDACIONES

En relación a los resultados obtenidos en la investigación realizada, las recomendaciones planteadas son las siguientes:

Se sugiere darle continuidad a la línea de investigación de gestión empresarial y productiva seguida en el estudio realizado, porque de esta manera se determina en qué situación se encuentra la empresa en el mercado metalmecánico, cada vez más competitivo, y con esto seguir manteniendo la tendencia de incremento de los indicadores conseguida, para lograr cada vez más una mejor productividad.

Se propone ampliar el estudio del trabajo en las diferentes áreas operativas que forman parte del proceso productivo de la empresa, para encontrar procedimientos susceptibles de mejora. Para ello se requiere de personal calificado, que realice análisis de todas las áreas, procesos y actividades de producción, así mismo, establezca tiempos estándar que sirvan de base para el estudio en las diferentes unidades de trabajo, con la finalidad de encontrar nuevos procedimientos susceptibles de mejora en todas las áreas.

Se debe incorporar como funciones específicas del supervisor de producción, el control y actualización de métodos de trabajo y de tiempos, para así obtener una mejor eficacia y eficiencia, y como consecuencia una mayor productividad, lo que se traduce en una mejor rentabilidad.

REFERENCIAS

ALZATE Guzmán, Nathalia y SÁNCHEZ Castaño, Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación” Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013. 79p.

AMORES, Olger y VILCA, Luis. Estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicada en la panamericana norte sector lasso para el periodo 2011-2013. Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, 2011. 114p.

ARENAS, José. Control de tiempos y productividad: ¡La ventaja competitiva! 1ra. Ed. España: Editorial Thomson, 2005, 54 p. ISBN: 84-283-2690-8

ARIAS Coello, Alicia. La gestión de los procesos. Madrid: Universidad Complutense, 2015. p. 189

ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación. 6ta ed. Venezuela: Editorial Episteme, 2012. 146 pp. ISBN: 980-07-8529-9

CAMPBELL, Donald T. y STANLEY, Julián C. Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social, 2da Ed., Amorrortu Editores España SL, 2011, 168 p. ISBN: 9505182325, 9789505182329

CASO, Alfredo. 2006. Sistema de incentivos a la producción. Madrid: Fundación Confemetal (2da. Ed.), 2006. ISBN 84-95428-87-3

CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. 1ra. Ed. México: Editorial Alfaomega, 2013, 84 p. ISBN: 978-607-707-614-8

CRUELLES, José. Productividad industrial: Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ra. Ed. México: Editorial Marcombo, 2013, 370 p. ISBN: 978-84-267-1878-5

DIARIO Gestión, El Perú es nuevo miembro de la OCDE, Diario de economía y negocios del Perú, [en línea], 24, Setiembre 2017, [consultado el 04 de Abril de 2019], <https://archivo.gestion.pe/noticia/248097/peru-nuevo-miembro-ocde,2017>

FERNÁNDEZ, Ricardo. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. España: Editorial Club Universitario, 2013, 370 p. ISBN: 978-84-267- 1878-5

FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial de Niebel, Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13va. Ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014, 548 p. ISBN: 978-970-10-6962-2

GARCÍA Cantú, Alonso. Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria. 2da Ed., Trillas. 1995, 304 p., ISBN-10: 6071707331, ISBN-13: 978-6071707338

GONZÁLEZ, José. Introducción a la ingeniería industrial. 1ra. Ed. México: Editorial Alfaomega, 2014, 448 p. ISBN: 978-607-622-194-5

GIRAL Barnéz José, EROLES Antonio, ESTIVILL Vladimir, LA PUENTE Luis, VIESCA Georgina. Su empresa de clase mundial, 1ra. Ed. México: Editorial Panorama S.A. de C.V., 1998, 306 p. ISBN: 968-38-0745-3

GUTIÉRREZ, Humberto. Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. Tercera edición. McGraw-Hill Interamericana, 2013.384pp. ISBN: 9223071089, 9781456213855

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 4ta. Ed. México: Editorial McGraw-Hill, 2006, 736 p. ISBN: 978- 970-10-5753-7

KANAWATY, George, Introducción al estudio del trabajo 4ª ed. Reimpresa, Limusa, 2001, 200p, ISBN 9681856287, 9789681856281

MARTINEZ, William. “Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa Cinsa Yumbo”. Tesis (Ingeniería Industrial). Santiago Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, 2013. 97p.

MARTÍNEZ Bertha y CÉSPEDES Nelly. Metodología de la investigación. Estrategias para investigar cómo hacer un proyecto de investigación. 1ra. Ed. Lima: Ediciones Libro Amigo E.I.R.L. 2008, ISBN: 978-9972-883-29-3

NARVÁEZ, Mercy; FERNÁNDEZ, Gladys. Estrategias competitivas para fortalecer sectores de actividad empresarial en el mercado global. Vol. 13, núm. 42, Revista Venezolana de Gerencia, Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela abril-junio, 2008, pp. 233-243. ISSN: 1315-9984

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE TRABAJO (OIT). Introducción al Estudio del trabajo. 4ª ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996.521p. ISBN 92-2-307108-9

PALACIOS, Luis. Ingeniería de Métodos, movimientos y tiempos. 21a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. 300 p. ISBN: 978-958-648-624-8

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad: manual práctico. Oficina Internacional del Trabajo, 1989, 317 p. ISBN: 922-305-901-1, 978-922-305-901-9

QUEZADA, Nel. Metodología de la investigación científica: Estadística aplicada en la investigación. 1ra. Ed. Lima: Editorial Macro, 2010, 190 p. ISBN: 978-612-4034- 50-3

ROMERO, Celenita. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de confitado de la empresa PROVOCADITOS S.A.C, Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, 2017. 147p.

SILVA, Lidonil. Mejora del proceso de producción de tiradores de acero inoxidable para incrementar la productividad en la empresa metalmecánica Industrias Higinio E.I.R.L; Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, 2017. 82p.

TORRE, Karla. Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de bandejas porta cables perforadas de la empresa FALUMSA S.R.L., Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, 2017. 160p.

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial). Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2015. 116p.

VELASCO, Juan. Organización de la producción: Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Madrid: Editorial Pirámide, 2010, 230 p. ISBN: 978-84-368-2361-5

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2014, 495 p. ISBN: 9786123028787

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección	Método de análisis de datos
“Mejora de la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018”	<p><u>Pregunta general</u></p> <p>¿En cuánto mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. Sullana, 2018?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Determinar en cuánto mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. Sullana, 2018.</p>	<p><u>Hipótesis general</u></p> <p>Aplicando el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. Sullana, 2018.</p>	<p><u>Variable dependiente:</u></p> <p>Productividad.</p> <p>Indicador 1: - Eficacia.</p> <p>Indicador 2: - Eficiencia.</p>	<p><u>Población:</u></p> <p>Cantidad total de argollas soporta vientos producidas durante 2 meses en el área de procesos de la empresa RMF Servicios Perú SRL.</p> <p><u>Muestra:</u></p> <p>Cantidad de argollas soporta vientos producidas por día de trabajo, en un periodo de tiempo de 2 meses, lo cual corresponde a 48 días hábiles, en el área de procesos de la empresa RMF Servicios Perú SRL, durante los meses de Enero y Febrero del 2018.</p>	<p>Cuasi – experimental</p> <p>G: O₁ → X → O₂</p> <p>Dónde:</p> <p>G: Grupo de muestra a quienes se aplicará el experimento.</p> <p>O₁: Medición previa (Productividad)</p> <p>X: Variable independiente (Estudio del trabajo)</p> <p>O₂: Medición posterior (Productividad)</p>	<p><u>Técnicas:</u></p> <p>- Observación.</p> <p>- Fichaje.</p> <p><u>Instrumentos:</u></p> <p>- Cronómetro.</p> <p>- Ficha de observación.</p> <p>- Ficha técnica de estudio de tiempos.</p> <p>- Ficha técnica del diagrama de operaciones del proceso.</p> <p>- Ficha técnica del diagrama de actividades del proceso.</p>	<p>Mediante la utilización del programa Excel 2013 y el IBM SPSS Statistics 25 se analizaron los datos cuantitativos mediante:</p> <p>-Análisis descriptivo.</p> <p>-Análisis Inferencial.</p>
	<p><u>Preguntas específicas</u></p> <p>¿En cuánto aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando la ingeniería de métodos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. Sullana, 2018?</p> <p>¿En cuánto aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio de tiempos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. Sullana, 2018?</p>	<p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>Determinar en cuánto aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando la ingeniería de métodos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.</p> <p>Determinar en cuánto aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio de tiempos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.</p>	<p><u>Hipótesis específicas</u></p> <p>Aplicando la ingeniería de métodos mejora la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.</p> <p>Aplicando el estudio de tiempos mejora la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la Empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.</p>	<p><u>Variable independiente:</u></p> <p>Estudio del trabajo.</p> <p>Indicador 1: - Tiempo estándar (Te)</p> <p>Indicador 2: - Actividades Muertas (Am)</p>				

Fuente Elaboración Propia.

Anexo 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Ficha técnica del diagrama de operaciones.

DOP DE FABRICACIÓN DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS			
EMPRESA:	RMF Servicios Perú S.R.L.	ÁREA:	Producción
MÉTODO:	PRE-TEST	PROCESO:	Fabricación Argollas
ELABORADO POR:	Pérez Rodríguez Hendrick	PRODUCTO:	Argollas Soporta vientos

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS			
	(196 min)	1	Descarga de Material
	(17.96 min)	1	Inspección
	(100 min)	1	Ingreso a almacén general
	(28.2 min)	1	Traslado a área de corte
	(19.8 min)	2	Corte
	(17.3 min)	2	Inspección
	(36.2 min)	2	Ingreso a almacén 2
	(27.4 min)	2	Traslado a área de fragua
	(372 min)	3	Forjado
	(44 min)	3	Inspección
	(30.1 min)	3	Traslado a área de soldadura
	(424.2 min)	4	Soldadura
	53 min	4	Inspección
	12.4 min	4	Traslado a almacén
		3	Almacenamiento
		5	Entrega cliente

RESUMEN	
SIMBOLO	NÚMERO
●	4
■	4
▼	3
➡	5
TOTAL	16

Fuente: Elaboración propia.

Ficha técnica del diagrama de actividades.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (ANTES)						<div>RMF</div> <div>ENCUENTRAME</div>					
Diagrama Num: 1 / Hoja Núm 1 de 1		Resumen									
Producto: Argollas soportavientos		Actividad				Actual					
Actividad: Fabricación Argollas soportavientos		Operación				34					
Método: Anterior		Inspección				9					
Lugar: Área de producción de Argollas soportavientos		Espera				0					
Operario (s): Eca Rosales.		Operación e inspección				0					
		Transporte				2					
		Almacenamiento				0					
		Distancia (m)				-					
Fecha: 01/2019		Tiempo (min-hombre)				-					
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo				Observaciones		
					○	□	◐	◑	➡	▽	
1	Colocar argolla soporta vientos en base										
2	Puesta de electrodo										
3	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase										
4	Inspección										
5	Corrección										
6	Cambio de electrodo										
7	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1										
8	Inspección										
9	Corrección										
10	Cambio de electrodo										
11	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1										
12	Cambio de electrodo										
13	Inspección										
14	Corrección										
15	Cambio de electrodo										
16	Limpieza mecánica (Amoladora)										
17	Soldar Aro 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1										
18	Inspección										
19	Corrección										
20	Cambio de electrodo										
21	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1										
22	Cambio de electrodo										
23	Inspección										
24	Corrección										
25	Cambio de electrodo										
26	Voltear Argolla soporta vientos										
27	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2										
28	Inspección										
29	Corrección										
30	Cambio de electrodo										
31	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2										
32	Cambio de electrodo										
33	Inspección										
34	Corrección										
35	Cambio de electrodo										
36	Limpieza mecánica (Amoladora)										
37	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2										
38	Inspección										
39	Corrección										
40	Cambio de electrodo										
41	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2										
42	Cambio de electrodo										
43	Inspección										
44	Corrección										
45	Retirar argolla soporta vientos de base										
Total						34	9	0	0	2	

Fuente: Elaboración propia.

Ficha técnica del interrogatorio sistemático.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DEL CAMBIO DEL PROCESO DE SOLDADURA SMAW			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	RESPUESTA
ELIMINAR	PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se realiza la unión de dos partes mediante un arco eléctrico (electrodo).
		¿Por qué se hace?	Por la necesidad de unir dos partes metálicas.
		¿Qué otra cosa se podría hacer?	Realizar la unión mediante proceso de soldadura GMAW.
		¿Qué se debería hacer?	Cambiar de máquina de soldar.
COMBINAR U ORDENAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	En avances de soldadura lentos
		¿Por qué se hace ahí?	Porque es un proceso más limpio y rápido.
		¿En que otro lugar se podría hacer?	En todo tipo de soldadura en serie.
		¿Dónde se debería hacer?	En tipos de soldeo donde se necesite rapidez.
	SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Cuando el proceso de soldeo es lento.
		¿Por qué se hace entonces?	Para ganar rapidez en el soldeo.
		¿Cuándo se podría hacer?	Cuando la productividad no incrementa.
		¿Cuándo se debería hacer?	Cuando se necesite producir más.
	PERSONA	¿Quién lo hace?	El Jefe inmediato.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque tiene poder de decisión
		¿Qué otra persona podría hacerlo?	El gerente.
		¿Quién debería hacerlo?	Todos los involucrados
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se utiliza una máquina de soldar MIG completa.
		¿Por qué se hace de eso modo?	Porque así lo indica la norma.
		¿De que otro modo podría hacerse?	No hay otro modo.
		¿Cómo debería hacerse?	Se implementa un equipo MIG con sus componentes y gases.

Fuente: Elaboración propia. (Kanawaty, 2001)

Ficha técnica del estudio de tiempos.

TOMA DE TIEMPOS PROCESO PRODUCTIVO DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS (ANTES)																																		
DEPARTAMENTO: Producción ÁREA: Soldadura									ESTUDIO N°: 1							OPERARIO 1: Alexis Eca Rosales																		
OPERACIÓN: Fabricación de Argollas soportavientos. Estudio de tiempos									HOJA N°: 1 de 2							OBSERVADO POR: Hendrick Y. Pérez Rodríguez																		
HERRAMIENTA: Ficha técnica de estudio de tiempo y cronómetro									CANTIDAD: 43 Und							INICIO: 07/01/2019																		
PRODUCTO: Argollas soportavientos.									CALIDAD: Regular							TÉRMINO: 02/02/2019							COMPROBADO: Jefe de producción: Jorge Castillo Cobeñas											
MATERIAL: Acero									TIEMPO TRANSCURRIDO: 24 días hábiles																									
ITEM	ACTIVIDADES	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	PROMEDIO								
1	Colocar argolla soporta vientos en base	33.11	32.31	29.10	31.04	30.09	29.21	29.27	31.14	31.50	30.34	29.23	29.34	31.54	30.03	33.01	31.20	30.38	30.12	33.57	29.53	30.29	29.36	33.03	33.49	-	31.00							
2	Puesta de electrodo	9.32	11.26	11.42	10.35	9.26	11.41	12.48	11.53	10.33	12.26	12.23	9.19	9.51	12.25	10.35	10.46	12.35	9.27	12.51	9.49	9.58	12.47	12.41	11.54	-	10.97							
3	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase	47.50	45.56	46.39	46.45	44.08	47.05	47.14	45.07	47.08	47.36	47.24	44.53	46.37	45.36	47.52	45.18	46.25	44.39	45.10	47.16	47.46	44.15	46.32	45.24	-	46.08							
4	Inspección	7.53	6.26	7.52	8.54	7.50	7.33	8.50	7.31	8.57	7.54	5.31	7.07	5.36	5.08	6.47	6.34	5.07	8.22	8.20	6.06	6.44	6.36	7.47	6.18	-	6.93							
5	Corrección	0.00	57.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.38	0.00	0.00	0.00	-	0.00							
6	Cambio de electrodo	11.29	12.27	12.51	10.07	12.35	11.06	9.23	10.39	10.47	12.51	9.39	9.24	12.27	10.18	10.42	11.52	11.41	10.43	11.25	11.01	11.57	11.21	11.52	9.29	-	10.91							
7	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	73.04	74.32	72.33	74.53	74.41	73.57	75.25	72.41	73.12	73.13	72.23	75.04	72.57	75.43	75.24	72.56	72.41	73.32	75.54	75.06	75.06	73.06	74.53	72.40	-	74.02							
8	Inspección	10.36	8.29	10.43	8.19	10.20	8.07	10.42	9.36	9.47	9.38	10.32	8.14	9.52	9.53	10.18	10.17	10.59	10.49	10.34	8.51	9.22	10.53	9.24	8.57	-	9.56							
9	Corrección	0.00	96.32	0.00	0.00	0.00	0.00	92.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00							
10	Cambio de electrodo	11.15	11.17	10.03	11.22	12.43	11.24	10.48	10.35	12.26	10.55	12.06	11.51	10.08	11.39	12.39	12.08	10.09	11.22	12.08	10.44	12.53	10.47	12.19	11.53	-	11.29							
11	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	91.01	90.15	92.32	93.37	92.55	92.04	92.16	90.26	89.05	93.42	93.50	91.47	90.02	89.48	91.59	93.37	91.39	91.31	93.37	92.14	92.52	90.02	92.39	92.19	-	91.71							
12	Cambio de electrodo	11.48	11.28	10.44	10.02	10.42	11.07	10.55	10.27	10.42	11.08	11.48	11.08	11.42	9.04	9.35	10.13	11.32	9.14	9.54	10.01	11.42	9.55	10.51	10.14	-	10.38							
13	Inspección	10.30	8.51	8.34	10.03	10.45	10.03	8.46	8.35	9.08	10.40	8.53	8.11	8.33	8.37	10.40	8.44	10.07	10.21	9.57	8.36	10.08	10.30	9.41	9.43	-	9.32							
14	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00							
15	Cambio de electrodo	12.39	10.03	12.31	12.15	12.33	10.02	11.16	10.06	12.34	11.43	12.28	12.43	12.10	11.56	10.15	10.19	12.53	12.02	10.02	11.15	11.13	11.09	11.07	-	-	11.34							
16	Limpieza mecánica (Amoladora)	20.07	21.45	22.31	22.13	22.58	22.28	22.56	22.14	22.47	20.07	21.30	22.18	21.08	20.20	21.37	21.23	20.44	21.37	20.55	20.24	20.34	21.22	22.03	20.28	-	21.33							
17	Soldar Aro 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	71.05	70.37	70.15	70.05	70.07	71.10	71.29	71.41	71.25	70.53	70.03	70.48	71.33	71.43	71.19	71.12	71.29	71.17	70.47	70.25	71.03	70.59	71.07	-	-	70.84							
18	Inspección	10.51	10.57	9.47	10.14	9.40	10.24	10.03	10.13	10.26	9.03	9.27	9.29	10.33	10.38	9.26	10.28	10.11	9.23	10.06	10.32	9.09	9.43	9.23	10.15	-	9.84							
19	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00							
20	Cambio de electrodo	10.53	10.06	11.29	12.37	11.16	10.45	12.15	9.36	10.47	11.25	12.12	9.42	10.25	12.01	9.02	12.59	10.20	10.17	10.34	11.47	10.50	9.05	12.42	9.32	-	10.75							
21	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	90.39	91.12	91.15	92.38	91.05	91.42	91.23	91.56	91.11	91.58	92.14	91.28	91.03	92.56	91.37	92.45	92.47	90.06	91.56	91.02	90.39	92.27	92.01	92.03	-	91.44							
22	Cambio de electrodo	9.03	10.15	10.15	9.06	10.10	9.34	9.47	9.39	10.16	11.07	10.06	11.56	9.16	9.16	11.38	9.47	11.30	9.38	10.25	11.58	10.50	11.22	9.41	9.08	-	10.12							
23	Inspección	9.47	11.44	9.49	9.23	10.16	10.15	9.06	11.28	10.13	11.57	10.55	9.05	10.11	10.02	9.42	9.52	9.38	11.26	10.26	10.37	9.37	11.22	11.40	11.58	-	10.23							
24	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00							
25	Cambio de electrodo	13.15	10.48	11.11	11.03	13.19	13.09	13.04	10.13	13.26	12.16	12.20	10.57	11.51	12.51	11.18	11.51	13.22	13.39	12.48	10.42	11.03	13.55	11.01	11.10	-	11.93							
26	Voltear Argolla soporta vientos	9.28	9.20	9.04	9.59	10.03	9.52	10.10	9.40	9.38	9.06	10.21	9.49	9.37	10.43	10.46	10.19	9.56	9.59	10.56	9.19	10.26	10.03	10.26	9.43	-	9.73							
27	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	72.03	73.03	73.07	73.20	72.27	73.12	72.09	72.58	73.05	73.38	73.20	72.42	72.47	71.04	72.50	72.03	71.58	71.21	72.18	73.54	71.43	71.09	71.07	73.58	-	72.38							
28	Inspección	12.55	12.45	11.16	13.08	12.55	10.43	12.45	10.33	10.50	10.32	13.53	11.08	12.57	10.16	12.51	12.41	12.47	11.13	10.14	11.27	12.01	11.45	13.22	12.05	-	11.74							
29	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00							
30	Cambio de electrodo	12.14	12.20	11.52	11.54	10.51	12.57	10.52	11.16	10.58	12.34	10.15	12.26	10.49	12.30	11.26	11.38	11.06	11.25	12.12	10.07	12.23	10.40	12.16	10.19	-	11.35							
31	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	93.46	90.02	93.13	90.18	93.17	91.38	93.56	92.36	92.50	92.30	92.31	91.49	93.22	91.29	90.29	92.35	92.43	92.54	92.42	90.21	92.13	90.50	90.25	91.13	-	91.86							
32	Cambio de electrodo	12.43	10.33	10.41	13.07	11.17	13.56	13.21	11.22	13.16	10.46	11.05	12.01	12.45	10.59	11.17	11.37	12.41	11.17	12.22	10.36	12.15	10.22	13.19	10.05	-	11.48							
33	Inspección	8.17	8.08	8.04	9.03	8.22	9.09	9.59	9.53	9.06	8.28	9.47	9.12	9.36	8.23	8.13	9.19	8.21	9.44	8.59	9.59	8.03	8.27	9.04	9.23	-	8.79							
34	Corrección	0.00	0.00	0.00	91.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.15	0.00	0.00	0.00	90.25	0.00	-	0.00							
35	Cambio de electrodo	13.25	12.01	12.18	12.04	11.07	11.04	13.14	10.12	13.07	13.21	13.44	12.50	10.13	11.26	13.23	12.26	13.23	10.41	13.49	12.09	13.55	12.30	10.48	12.48	-	12.17							
36	Limpieza mecánica (Amoladora)	22.38	22.54	23.29	22.59	21.42	21.46	23.07	22.06	23.48	23.23	22.07	21.51	21.06	21.58	21.40	23.22	22.36	21.45	23.21	22.41	21.34	21.53	21.59	23.36	-	22.23							
37	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	72.14	72.42	71.04	72.26	71.45	71.46	73.48	72.22	71.40	73.59	72.11	71.45	71.13	73.22	72.02	72.05	71.08	73.18	71.47	71.50	71.41	71.17	71.23	72.32	-	71.95							
38	Inspección	8.43	10.50	8.16	9.13	10.33	8.43	9.42	9.51	10.58	8.17	9.27	9.50	9.38	8.43	10.04	9.22	8.39	9.54	10.39	8.55	9.18	8.24	9.15	9.37	-	9.22							
39	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.23	93.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.24	-	0.00							
40	Cambio de electrodo	12.56	13.01	11.58	13.25	13.27	13.04	12.33	13.19	13.31	12.25	12.42	11.54	13.25	13.53	11.05	11.20	12.40	11.31	12.54	11.42	11.27	12.03	13.16	11.30	-	12.34							
41	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	91.01	90.18	91.28	95.56	90.30	92.33	91.13	89.31	91.33	90.53	92.39	93.27	91.12	92.57	89.02	92.20	91.44	92.07	91.58	92.50	90.44	91.36	89.03	92.47	-	91.35							
42	Cambio de electrodo	12.42	10.31	12.47	11.58	13.32	12.39	13.18	11.56	13.29	12.42	13.04	11.14	12.42	10.21	12.46	11.20	11.19	13.53	13.29	12.02	10.19	11.58	13.43	12.48	-	12.10							
43	Inspección	9.44	10.46	8.44	10.49	10.18	9.47	10.18	9.40	10.14	10.14	8.27	8.41	9.11	10.07	9.55	8.21	8.14	9.38	9.02	10.07	9.05	10.02	8.34	8.59	-	9.36							
44	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.18	0.00	0.00	0.00	0.00										


Fuente: Elaboración propia. (Adecuada de la OIT, 1996).

EXTECH[®]
INSTRUMENTS
A FLIR COMPANY

Experience the **Extech**
Advantage[®]


PRODUCT DATASHEET

Stopwatch/Clock with Backlit Display


**Built-in Backlight**
For easy viewing in dimly lit areas

Features:

- 1/100th second resolution for 30 minutes
- 1 second resolution up to 24 hours
- 12 or 24 hour clock format
- Timing capacity: 23hrs, 59mins, and 59.99secs;
Basic accuracy: ± 3 seconds/day
- Calendar displays day, month and date
- Programmable alarm and hourly chime setting
- Backlight turns off after 4 seconds
- Water resistant housing and neckstrap
- Dimensions: 2.3x2.8x0.5" (5x70x15mm);
Weight: 2oz (50g)
- Complete with LR44 battery and 39" (1m)
snap-away neckstrap





Water resistant display with backlight feature facilitates reading in dimly lit environment



Ordering Information:

365515Stopwatch/Clock with Backlit Display
365515-NIST..365515 with Calibration Traceable to NIST



www.extech.com

Specifications subject to change without notice.
Copyright © 2007-2010 Extech Instruments Corporation. All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form.

7/25/10 - R1

Ficha de observación de eficiencia, eficacia, productividad.

MEDICIÓN DE EFICACIA, EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD (ANTES)								
N° Día	Fecha	Tiempo Real (Hr)	Tiempo Estimado (Hr)	Unidades Producidas	Unidades Planeadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
		(HHR)	(HHE)	(Up)	(UpI)	$(HHR/HHE) \times 100$	$(Up/UpI) \times 100$	$Eficiencia \times Eficacia$
1	7/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
2	8/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
3	9/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
4	10/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
5	11/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
6	12/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
7	14/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
8	15/01/2019	6.06	8	36	43	75.75%	83.72%	63.42%
9	16/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
10	17/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
11	18/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
12	19/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
13	21/01/2019	6.06	8	36	43	75.75%	83.72%	63.42%
14	22/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
15	23/01/2019	6.06	8	36	43	75.75%	83.72%	63.42%
16	24/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
17	25/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
18	26/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
19	28/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
20	29/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
21	30/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
22	31/01/2019	6.06	8	36	43	75.75%	83.72%	63.42%
23	1/02/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
24	2/02/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
TOTAL		5.76	8	822	1032	72.03%	79.65%	57.43%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Oliver Cepeda Castañeda con DNI N° 02845346 Magister
 en Informática
 N° ANR:..... de profesión Ing. Industrial
 desempeñándome actualmente como Doc. Universidad César Vallejo
 en Proy. Formación para Adultos

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Que miden los indicadores de estudio del trabajo y productividad.

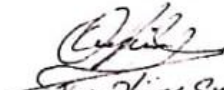
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ESTUDIO DEL TRABAJO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

PRODUCTIVIDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 29 días del mes de Noviembre del Dos mil dieciocho.

Mgtr. : Ing. Oliver Cupin Castañeda
DNI : 02845346
Especialidad : Ing. Industrial
E-mail : ocupin@hotmail.com


Ing. Oliver Cupin Castañeda



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Armando Bermea con DNI N° 02645973 Magister
 en Legislación Ambiental
 N° ANR:....., de profesión Legislador Industrial
 desempeñándome actualmente como Docente
 en la Universidad Católica César Vallejo - ICAV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Que miden los indicadores de estudio del trabajo y productividad.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ESTUDIO DEL TRABAJO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

[Handwritten signature]

PRODUCTIVIDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 29 días del mes de Noviembre del Dos mil dieciocho.

[Firma]
CIP: 37924

Mgtr. : *[Firma]*
DNI : 02645878
Especialidad : *Ingeniero Industrial*
E-mail : *amandita.0002@bolmail.com*



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Severino Augusto Fabrisbenda Cepeda con DNI N° 02644838 Magister en Ing. Ambiental y Seguridad Industrial N° ANR: A1628769 de profesión Ing. Industrial desempeñándome actualmente como Docente en La Universidad César Vallejo (UCV)

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Que miden los indicadores de estudio del trabajo y productividad.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ESTUDIO DEL TRABAJO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

Severino Augusto Fabrisbenda Cepeda
DNI: 02644838

PRODUCTIVIDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 29 días del mes de Noviembre del Dos mil dieciocho.

Mgtr. : *Severin Augusto Falsbunck Cepeda*
DNI : 02644838
Especialidad : *Ing. Industrial*
E-mail : *s.falsbunck@hotmail.com*

S. Falsbunck
DNI: 02644838.

Anexo 4: CÁLCULOS ESTADÍSTICOS.

En la figura 3, se visualiza las variaciones de productividad antes y después de la mejora.

Figura 3: Productividad antes y después.

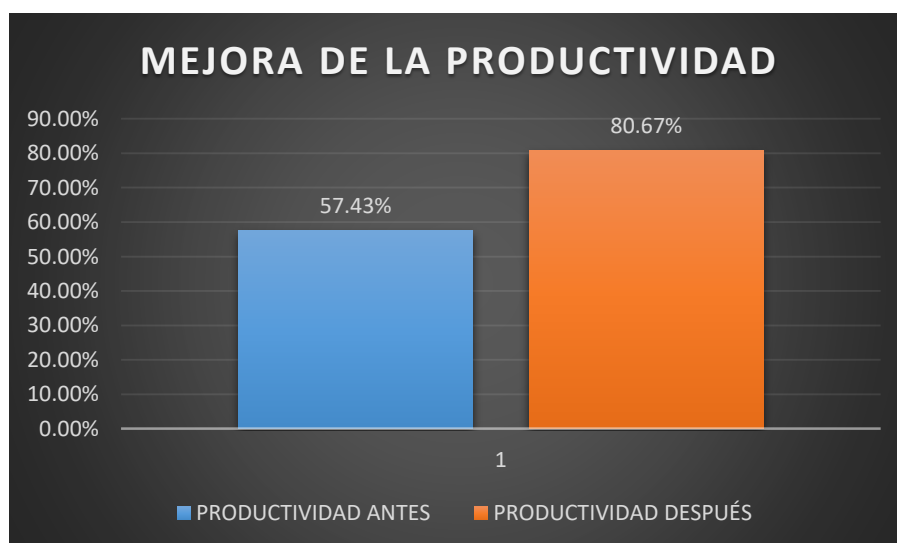


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3, se observan las variaciones de la productividad promedio antes y las variaciones de la productividad promedio después de la aplicación del estudio del trabajo, durante los 24 días de observación antes y en los 24 días después.

En la figura 4: Mejora de la productividad, podemos visualizar la eficiencia antes y la eficiencia después en promedio porcentual.

Figura 4: Mejora de la productividad.

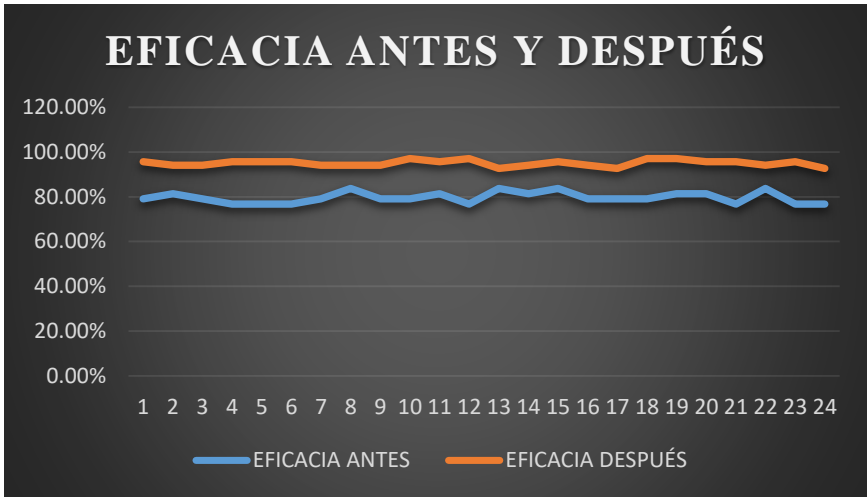


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4, se observa la productividad promedio antes y la productividad promedio después de la aplicación del estudio del trabajo, 57.43% y 80.67% respectivamente, lo cual indica que la productividad luego de la aplicación de la herramienta, experimentó un crecimiento porcentual promedio de 23.24%.

En la figura 5, se visualiza las variaciones de eficacia antes y después de la mejora.

Figura 5: Eficacia antes y después.

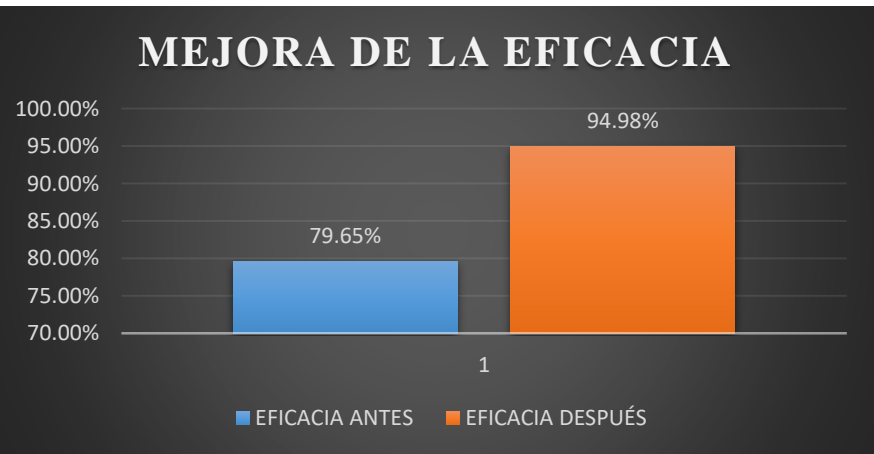


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5, se observan las variaciones de la eficacia promedio antes y las variaciones de la eficacia promedio después de la aplicación del estudio del trabajo, durante los 24 días de observación antes y en los 24 días después.

En la figura 6, podemos visualizar la eficacia antes y la eficacia después en promedio porcentual.

Figura 6: Mejora de la eficacia.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6, se observa la eficacia promedio antes y la eficacia promedio después de la aplicación del estudio del trabajo, 79.65% y 94.98% respectivamente, lo cual indica que la productividad luego de la aplicación de la herramienta, experimentó un crecimiento porcentual promedio de 15.32%.

En la figura 7, se visualiza las variaciones de eficiencia antes y después de la mejora.

Figura 7: Eficiencia antes y después.

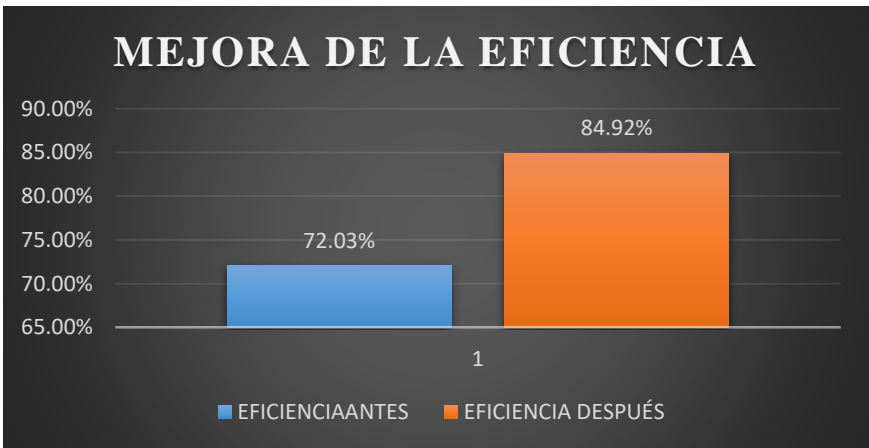


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7, se observan las variaciones de la eficiencia promedio antes y las variaciones de la eficiencia promedio después de la aplicación del estudio del trabajo, en los 24 días de observación antes y en los 24 días después.

En la figura 8 podemos visualizar la eficiencia antes y la eficiencia después en promedio porcentual.

Figura 8: Mejora de la eficiencia.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8, se observa la eficiencia promedio antes y la eficiencia promedio después de la aplicación del estudio de tiempos, 72.03% y 84.92% respectivamente, observándose un incremento promedio de 12.89%, lo cual indica que la eficiencia luego de la aplicación de la herramienta, experimentó un crecimiento porcentual.

Productividad

Ha: Aplicando el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

Para poder analizar la hipótesis general Ha, primeramente es necesario determinar si los datos obtenidos en los resultados de productividad, antes y después de la aplicación de la variable independiente, ostentan un comportamiento paramétrico o no paramétrico (ver tabla 10), y teniendo en cuenta que los resultados de ambas recolecciones de datos fueron veinticuatro días de observación de los resultados de producción antes y después de la mejora, se determina necesario proceder al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña (menos de 50 muestras).

Obtenido el resultado se utilizó la regla de decisión para determinar si se cumple o no.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p \text{ valor} > 0.05$, los datos tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 10: Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,860	24	,003
Productividad después	,886	24	,011

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10, se puede identificar la significancia de la productividad antes y la significancia de la productividad después, antes tenía un valor menor a 0.05, y después igualmente el valor es menor a 0.05, en consecuencia y de acuerdo a la regla de decisión queda confirmado que tienen comportamientos no paramétricos.

Lo que se necesitaba corroborar era si la productividad había mejorado, entonces se procedió al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis general (ver tabla 7).

Para ratificar que el análisis fue el correcto, procedimos en las dos productividades (antes y después) al análisis mediante la significancia o el pvalor de los resultados, con la aplicación de estadísticos de prueba de Wilcoxon,.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 11: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Estadísticos de prueba	
	Productividad después - Productividad antes
Z	-4,293 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 11, la significancia de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la productividad antes y a la productividad después es de 0.00; por esta razón y en función a la regla de decisión planteada, se acepta la hipótesis alternativa, que aplicando el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018 y por ende se rechaza la hipótesis nula.

A continuación se procedió a analizar las hipótesis específicas eficacia y eficiencia como parte de la comprobación general.

La hipótesis específica uno o hipótesis de eficacia, tenemos:

Ha: Aplicando la ingeniería de métodos aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

Para poder analizar la hipótesis específica H_a , primeramente es necesario determinar si los datos obtenidos en los resultados de eficacia, antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos, ostentan un comportamiento paramétrico o no paramétrico (ver tabla 12), y teniendo en cuenta que los resultados de ambas recolecciones de datos fueron veinticuatro días de observación de los resultados de producción antes y después de la mejora, se determina necesario proceder al análisis de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña (menos de 50 muestras).

Obtenido el resultado se utilizó la regla de decisión para determinar si se cumple o no.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, los datos tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p \text{ valor} > 0.05$, los datos tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 12: Prueba de normalidad de eficacia antes y después con Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,862	24	,004
Eficacia después	,887	24	,011

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 12, se puede identificar la significancia de la eficacia antes y la significancia de la eficacia después, antes tenía un valor menor a 0.05, y después igualmente el valor es menor a 0.05, en consecuencia y de acuerdo a la regla de decisión queda confirmado que tienen comportamientos no paramétricos.

Lo que se necesitaba corroborar era si la eficacia había mejorado, entonces se procedió al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis específica (ver tabla 8).

Para ratificar que el análisis fue el correcto, procedimos en las dos eficacias (antes y después) al análisis mediante la significancia o el pvalor de los resultados, con la aplicación de estadísticos de prueba de Wilcoxon,.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 13: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Estadísticos de prueba^a	
	Eficacia después - Eficacia Antes
Z	-4,293 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la tabla 13, la significancia de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la eficacia antes y a la eficacia después es de 0.00; por esta razón y en función a la regla de decisión planteada, se acepta la hipótesis alternativa, que aplicando la ingeniería de métodos aumenta la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018, y por ende se rechaza la hipótesis nula.

Seguidamente se procedió a analizar la hipótesis específica dos o hipótesis de eficiencia, en la cual tenemos:

Ha: Aplicando el estudio de tiempos aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la Empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018.

Para poder analizar la hipótesis específica Ha, primeramente es necesario determinar si los datos obtenidos en los resultados de eficiencia, antes y después de la aplicación del estudio de tiempos, ostentan un comportamiento paramétrico o no paramétrico (ver tabla 14), y teniendo en cuenta que los resultados de ambas recolecciones de datos fueron veinticuatro días de observación de los resultados de producción antes y después de la mejora, se determina necesario proceder al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña (menos de 50 muestras).

Obtenido el resultado se utilizó la regla de decisión para determinar si se cumple o no.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, los datos tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p \text{ valor} > 0.05$, los datos tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 14: Prueba de normalidad de eficiencia antes y después con Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	,862	24	,004
Eficiencia después	,884	24	,010

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 14, se puede identificar la significancia de la eficiencia antes y la significancia de la eficiencia después, antes tenía un valor menor a 0.05, y después igualmente el valor es menor a 0.05, en consecuencia y de acuerdo a la regla de decisión queda confirmado que tienen comportamientos no paramétricos. Lo que se necesitaba corroborar era si la eficiencia había mejorado, entonces se procedió al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis específica (ver tabla 9).

Para ratificar que el análisis fue el correcto, procedimos en las dos eficiencias (antes y después) al análisis mediante la significancia o el pvalor de los resultados, con la aplicación de estadísticos de prueba de Wilcoxon,.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 15: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia después
	Eficiencia antes
Z	-4,293 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 15, la significancia de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la eficiencia antes y a la eficiencia después es de 0.00; por esta razón y en función a la regla de decisión planteada, se acepta la hipótesis alternativa, que aplicando el estudio de tiempos aumenta la eficiencia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018., y por ende se rechaza la hipótesis nula.

Anexo 5: IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE INGENIERÍA.

Procedimiento

Para la presente investigación el desarrollo de la propuesta tiene como objetivo mostrar la situación en que se encuentra la empresa actualmente antes de la ejecución de la propuesta a través de un levantamiento de datos seguido de proponer alternativas de solución e implementar acciones con el fin de incrementar la productividad, y finalmente mostrar los resultados obtenidos en la empresa con el estudio de trabajo así como también la factibilidad de la implementación.

Situación actual.

Base legal:

Razón Social:	RMF Servicios Perú S.R.L.
RUC:	20601581427
Representante Legal:	Lydia Cecilia Castillo Olaya
Actividad Económica:	Reparación, mantenimiento y fabricaciones metalmecánicas.
Sector:	Industrial

Contacto:

E-mail:	ventas@rmfperu.com
Teléfono:	(073) 358-548

Localización:

País:	Perú
Departamento:	Piura
Provincia:	Sullana
Distrito:	Bellavista
Dirección:	Av. Carretera a la Tina N°. 202.

En la figura 9 se indica gráficamente la localización geográfica de la empresa.

Figura 9: Localización geográfica de la empresa RMF Servicios Perú S.R.L.



Fuente: Google Maps

En el año 2016 se crea la razón social RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L. producto de una nueva estrategia comercial orientada a la atención de diferentes sectores del mercado y a la necesidad de una nueva imagen de actualización tecnológica, básicamente una reingeniería de la marca comercial CASOL SRL empresa líder en servicios, principalmente del sector hidrocarburos y de generación eléctrica, con más 30 de años de experiencia en el rubro metalmecánico. Con esta reestructuración y con la adquisición de nueva maquinaria y herramientas se pretende llegar a sectores locales no atendidos por la empresa como las agroindustriales, pesqueras, hidrobiológicos, etcétera.

Misión: solucionar problemas en la reparación, mantenimiento, fabricación y servicios en metal mecánica: investigando, desarrollando y aplicando procesos con calidad, cuidando la salud y seguridad de todos los integrantes, y contribuyendo a la preservación del medio ambiente.

Visión: Lograr la certificación de calidad: ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18001. Asimismo, activar el Departamento de Investigación, Desarrollo y Aplicación.

Valores: Nuestra empresa brinda oportunidad de desarrollo basado en méritos y aportación profesional, donde se destaca la conducta ética. Estamos comprometidos en brindar seguridad y salud a nuestros colaboradores para así garantizar un trabajo en equipo, respetando el medio ambiente.

Clientes.

Petroperú-Talara, Petroperú-Oleoducto, Electroperú, CNPC, SAPET, SAVIA, Petrex, Industrial Pesquera Santa Mónica, CPVEN, Fosfatos del pacifico, Trupal S.A.C., Agro-Aurora, Dominus. SunLand.

Maquinaria y equipos.

02 Tornos para piezas con diámetro hasta 24" y una longitud o largo de 10'.

Torno para piezas con un diámetro de 60" y una longitud o largo de 3'

Torno para piezas con un diámetro de 31" de una longitud o largo 10"

Taladro vertical para perforaciones de agujeros hasta 3" de diámetro y piezas de peso hasta 2.5 toneladas.

Equipos de soldadura STIG, TIG, MIG (arco sumergido) y plasma.

Máquinas de soldar trifásica y monofásica

Equipo de soldadura por adherencia molecular (en polvo) de baja temperatura (250-350°C) de y de media temperatura (750-900°C)

Equipo para dilatar piezas con aceite, y enfriar con CO2

Fresadora universal para fabricación de engranajes: rectos, cónicos, helicoidales e hipoidales.

Cepillo puente para maquinar piezas hasta 70" x 24" x 18"

Una maquina roscadora para niples tipo NPT de 1/8 hasta 2" y espárragos hasta 1 1/2" y longitud de 14" de rosca corrida

03 taladros de pedestal para broca de 5/8"

02 prensas hidráulicas de 50 Tn. con su respectivo castillo

02 caballetes con tecla de 5 Tn. cada uno

01 caballete con tecla de 10 Tn.

01 zona con grúa puente con capacidad de 2 toneladas 6 metros de ancho y 15 metros de largo.

Horno de fundición tipo cubilote con capacidad para piezas de hasta 250 kg.

Horno de fundición tipo cubilote con capacidad para piezas de hasta 3, 000 Kg.

Horno tipo crisol para fundición de piezas hasta de 50 Kg.

Horno tipo crisol para fundición de piezas hasta de 150 Kg.

Equipo para centrifugado con capacidad de hasta 12" diámetro exterior y longitud 30"

Fragua para forjado de piezas.

Materia prima e insumos

Ejes de acero al carbono SAE 1020 y 1045 desde 1/2" hasta 12"

Ejes de acero bonificados SAE 4143 y 4340 desde 5/8" hasta 6".

Ejes de acero para cementación SAE 3115

Ejes de acero inoxidable desde 1" hasta 5" SAE431 y SAE304

Planchas desde 1/8" hasta 3" en ASTM A36

Planchas desde 1/32" hasta 3/8" de inoxidable SAE 304-316L

Barras de hierro fundido ASTM A48 GR30 desde 1" hasta 6"

Poleas de fierro fundido ASTM A48 GR 30 para fajas tipo V en perfil B y C de hasta 4 canales desde 4" hasta 36"

Bujes de fierro fundido ASTM A48 GR 30 para las poleas anteriores.

Ejes de Nylon, teflón, PVC y otros.

Stock de soldaduras estructurales, especiales.

Stock de polvos metalúrgicos para soldadura de adherencia molecular.

Stock de escoriadores, desoxidantes, degasificantes, micro aleaciones para las fundiciones grises, laminares, nodulares de bronce y aluminio.

Stock de resinas epóxicas para fundiciones ferrosas y no ferrosas.

Aceros al carbono, aceros aleados, acero inoxidable, en secciones redondas y planas.

Fundiciones grises laminares, nodulares, de bronce al plomo-estaño, al aluminio, al zinc, entre otras.

Aluminio al silicio.

Materiales termoplásticos PVC, polietileno, teflón, vitón, nylon.

Resinas epóxicas, poliuretano.

Aceros plásticos, bronce plástico entre otros,

Soldaduras estructurales, especiales, procesos TIG, MIG, en polvo, aleaciones pulvimetalúrgicas, entre otros

Productos.

Argollas soporta vientos (ver anexo 9).

Carrocerías.

Mecanizado por máquinas y herramientas.

Conformado por procesos de soldadura.

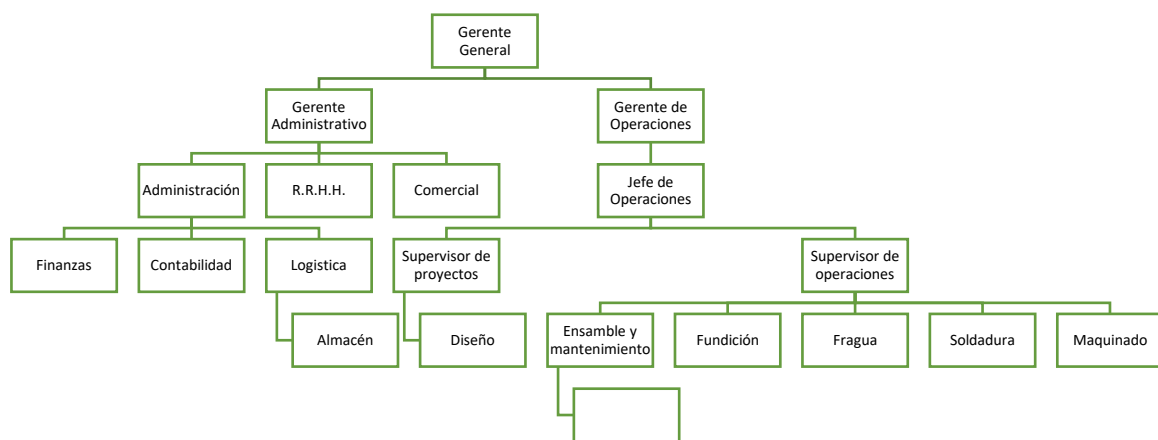
Forjado por prensa o doblado.

Fundido por colada por gravedad y centrifugada.

Estructura organizacional.

La empresa básicamente se encuentra distribuida en dos sectores principales dirigidos por la Gerencia general, el primero la parte administrativa que a su vez está constituida por tres sub áreas (administración, RR.HH., comercial) y el segundo sector el de operaciones que a su vez se subdivide en dos: proyectos y operaciones, lo cual podemos observar en el organigrama graficado en la siguiente figura 10:

Figura 10: Organigrama: Empresa RMF Servicios Perú S.R.L.



Fuente: Organigrama RMF

Descripción actual del proceso de fabricación de argollas soporta vientos.

Mediante la utilización de distintos diagramas se ira describiendo con claridad el proceso de fabricación de argollas soporta vientos, entre los diagramas a utilizar podremos encontrar diagramas de operaciones de proceso el cual nos dará a conocer una información general del respectivo proceso; también se encontrara el diagrama de análisis de proceso el cual nos brindara de forma más detallada la secuencia ordenada de operaciones, inspecciones, transporte, demora y almacenamiento durante el proceso de producción argollas soporta vientos.

ANÁLISIS PREVIO:

Variable independiente: Estudio del trabajo.

Dimensión 1: Ingeniería de Métodos.

Identificación de actividades.

En el diagrama de operaciones mostrado en la tabla 16 se puede observar el proceso de producción de argollas soporta vientos de forma general. En el mismo podemos visualizar que una de las operaciones más importantes del proceso la encontramos en el área de soldadura (ver anexo 10) por lo que a continuación nos centraremos en el estudio de esta área que representa el mayor tiempo utilizado en el proceso general de fabricación de argollas soporta vientos.

Tabla 16: DOP del proceso de producción de argollas soporta vientos.

DOP DE FABRICACIÓN DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS			
EMPRESA:	RMF Servicios Perú S.R.L.	ÁREA:	Producción
MÉTODO:	PRE-TEST	PROCESO:	Fabricación Argollas
ELABORADO POR:	Pérez Rodríguez Hendrick	PRODUCTO:	Argollas Soporta vientos

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS			
	(196 min)	1	Descarga de Material
	(17.96 min)	1	Inspección
	(100 min)	1	Ingreso a almacén general
	(28.2 min)	1	Traslado a área de corte
	(19.8 min)	2	Corte
	(17.3 min)	2	Inspección
	(36.2 min)	2	Ingreso a almacén 2
	(27.4 min)	2	Traslado a área de fragua
	(372 min)	3	Forjado
	(44 min)	3	Inspección
	(30.1 min)	3	Traslado a área de soldadura
	(424.2 min)	4	Soldadura
	53 min	4	Inspección
	12.4 min	4	Traslado a almacén
		3	Almacenamiento
		5	Entrega cliente

RESUMEN	
SÍMBOLO	NÚMERO
●	4
■	4
▼	3
➡	5
TOTAL	16

Fuente: Elaboración propia.

A continuación realizamos el diagrama de operaciones de la fabricación de argollas soporta vientos específicamente del área de soldadura, representado en la tabla 17:





Tabla 17: DOP del proceso de producción de argollas soporta vientos (soldadura).

DOP DE FABRICACIÓN DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS				
EMPRESA:	RMF Servicios Perú S.R.L.	ÁREA:	Soldadura	
MÉTODO:	PRE-TEST	PROCESO:	Fabricación Argollas	
ELABORADO POR:	Pérez Rodríguez Hendrick	PRODUCTO:	Argollas Soporta vientos	
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS(SOLDADURA)				
	(31.00 seg.)	1	Colocar argolla soportavientos en base	
	(10.97 seg.)	1	Puesta de electrodo	
	(46.08 seg)	2	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase	
	(6.93 seg.)	1	Inspección	
	-	3	Corrección	
	(10.91 seg)	4	Cambio de electrodo	
	(74.02 seg)	5	Soldar Aro 2(Mediano)-Pase 1-Lado 1	
	(9.56 seg)	2	Inspección	
	-	6	Corrección	
	(11.29 seg)	7	Cambio de electrodo	
	(91.71 seg)	8	Soldar Aro 3(Grande)-Pase 1-Lado 1	
	(10.38 seg)	9	Cambio de electrodo	
	(9.32 seg)	3	Inspección	
	-	10	Corrección	
	(11.34 seg)	11	Cambio de electrodo	
	(21.33 seg)	12	Limpieza mecánica (Amoladora)	
	(70.84 seg)	13	Soldar Aro 2(Mediano) Pase 2-Lado 1	
	(9.84 seg)	4	Inspección	
	-	14	Corrección	
	(10.75 seg)	15	Cambio de electrodo	
	(91.44 seg)	16	Soldar Aro 3(Grande)-Pase 2-Lado 1	
	(10.12 seg)	17	Cambio de electrodo	
	(10.23 seg)	5	Inspección	
	-	18	Corrección	
	(11.93 seg)	19	Cambio de electrodo	
	(9.73 seg)	20	Voltear Argolla soporta vientos	
	(72.38)	21	Soldar Aro 2(Mediano)-Pase 1-Lado 2	
	(11.74 seg)	6	Inspección	
	-	22	Corrección	
	(11.35 seg)	23	Cambio de electrodo	
	(91.86 seg)	24	Soldar Aro 3(Grande)-Pase 1-Lado 2	
	(11.48 seg)	25	Cambio de electrodo	
	(8.79 seg)	7	Inspección	
	-	26	Corrección	
(12.17 seg)	27	Cambio de electrodo		
(22.23 seg)	28	Limpieza mecánica (Amoladora)		
(71.95 seg)	29	Soldar Aro 2(Mediano)-Pase 2-Lado 2		
(9.22 seg)	8	Inspección		
-	30	Corrección		
(12.34 seg)	31	Cambio de electrodo		
RESUMEN		(91.35 seg)	32	Soldar Aro 3(Grande)-Pase 2-Lado 2
SÍMBOLO	NÚMERO	(12.10 seg)	33	Cambio de electrodo
	34	(9.36 seg)	9	Inspección
	9	-	34	Corrección
	0	(16.49 seg)	2	Retirar argolla soportavientos de base
	2			
TOTAL	45			

Fuente: Elaboración propia.

El estudio de métodos está estrechamente relacionado con el índice de actividades, en la tabla 18 podemos visualizar el resumen de la cantidad de actividades clasificadas de acuerdo a su tipo de operación.

Tabla 18: Actividades por tipo de operación (soldadura).

RESUMEN	
SIMBOLO	NÚMERO
	34
	9
	0
	2
TOTAL	45

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión 2: Estudio de tiempos.

Estudio de tiempos.

En la tabla 19, se muestra la recolección de tiempos observados por ciclo de producción, está recolección de datos con la ayuda de sus valoraciones facilitará calcular el promedio del tiempo normal, a la vez considerando los tiempos suplementarios se podrá calcular el tiempo estándar de cada una de las operaciones.

Tabla 19: Toma de tiempos del proceso de producción de argollas soporta vientos.

TOMA DE TIEMPOS PROCESO PRODUCTIVO DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS (ANTES)																											
DEPARTAMENTO: Producción										ESTUDIO N°: 1										OPERARIO 1: Alexis Eca Rosales							
ÁREA: Soldadura																											
OPERACIÓN: Fabricación de Argollas soportavientos. Estudio de tiempos										HOJA N°: 1 de 2										OBSERVADO POR: Hendrick Y. Pérez Rodríguez							
HERRAMIENTA: Ficha técnica de estudio de tiempo y cronómetro					CANTIDAD: 43 Und					INICIO: 07/01/2019																	
PRODUCTO: Argollas soportavientos:					CALIDAD: Regular					TÉRMINO: 02/02/2019										COMPROBADO: Jefe de producción: Jorge Castillo Cobeñas							
MATERIAL: Acero										TIEMPO TRANSCURRIDO: 24 días hábiles																	
ITEM	ACTIVIDADES	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	PROMEDIO	
1	Colocar argolla soporta vientos en base	33.11	32.31	29.10	31.04	30.09	29.21	29.27	31.14	31.50	30.34	29.23	29.34	31.54	30.03	33.01	31.20	33.08	30.12	33.57	29.53	30.29	29.36	33.03	33.49	31.00	
2	Puesta de electrodo	9.32	11.26	11.42	10.35	9.26	11.41	12.48	11.53	10.33	12.26	12.23	9.19	9.51	12.25	10.35	10.46	12.35	9.27	12.51	9.49	9.58	12.47	12.41	11.54	10.97	
3	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase	47.50	45.56	46.39	46.45	44.08	47.05	47.14	45.07	47.08	47.36	47.24	44.53	46.37	45.36	47.52	45.18	46.25	44.39	45.10	47.16	47.46	44.15	46.32	45.24	46.08	
4	Inspección	7.53	6.26	7.52	8.54	7.50	7.33	8.50	7.31	8.57	7.54	5.31	7.07	5.36	5.08	6.47	6.34	5.07	8.22	8.20	6.06	6.44	6.36	7.47	6.18	6.93	
5	Corrección	0.00	57.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.38	0.00	0.00	0.00	-	
6	Cambio de electrodo	11.29	12.27	12.51	10.07	12.35	11.06	9.23	10.39	10.47	12.51	9.39	9.24	12.27	10.18	10.42	11.52	11.41	10.43	11.25	11.01	11.57	10.21	11.52	9.29	10.91	
7	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	73.04	74.32	74.23	75.43	74.41	73.57	75.25	72.41	73.12	73.13	72.23	75.04	72.57	75.43	75.24	72.56	72.41	73.32	75.54	75.06	75.06	73.06	74.53	75.40	74.02	
8	Inspección	10.36	8.29	10.43	8.19	10.20	8.07	10.42	9.36	9.47	7.38	10.32	8.14	9.52	9.53	10.18	10.17	10.59	10.49	10.34	8.51	9.22	10.53	9.24	8.57	9.56	
9	Corrección	0.00	96.32	0.00	0.00	0.00	0.00	92.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
10	Cambio de electrodo	11.15	11.17	10.03	11.22	12.43	11.24	10.48	10.35	12.26	10.55	12.06	11.51	10.08	11.39	12.39	12.08	10.09	11.22	12.08	10.44	12.53	10.47	12.19	11.53	11.29	
11	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	91.01	90.15	92.32	93.37	92.55	92.04	92.16	90.26	89.05	93.42	93.50	91.47	90.02	89.48	91.59	93.37	91.39	91.31	93.37	92.14	92.52	90.02	92.39	92.19	91.71	
12	Cambio de electrodo	11.48	11.28	10.44	10.02	10.39	10.42	11.07	10.05	10.27	10.52	10.48	11.08	11.42	9.04	9.35	10.13	11.32	9.12	9.54	10.01	11.42	9.55	10.51	10.14	10.38	
13	Inspección	10.30	8.51	8.34	10.03	10.45	10.03	8.46	8.35	9.08	10.40	8.53	8.11	8.33	8.37	10.40	8.44	10.07	10.21	9.57	8.36	10.08	10.30	9.41	9.43	9.32	
14	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
15	Cambio de electrodo	12.39	10.03	12.31	12.15	12.33	10.02	11.16	10.06	12.34	11.43	12.28	12.43	12.10	11.56	10.15	10.15	10.19	12.53	12.02	10.02	11.15	11.13	11.09	11.07	11.34	
16	Limpieza mecánica (Amoladora)	20.07	21.45	22.31	22.13	22.58	22.38	22.56	22.14	22.47	20.07	21.30	22.18	21.08	20.20	21.37	21.23	20.44	21.37	20.55	20.24	20.34	21.22	22.03	20.28	21.33	
17	Soldar Aro 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	71.05	70.37	70.15	70.05	70.07	71.10	71.29	71.41	71.25	70.53	70.03	70.48	71.33	71.43	71.19	71.12	71.29	71.39	71.17	70.47	70.25	71.03	70.59	71.07	70.84	
18	Inspección	10.51	10.57	9.47	10.14	9.40	10.24	10.03	10.13	10.26	9.03	9.27	9.29	10.33	10.38	9.26	10.28	10.11	9.23	10.06	10.32	9.09	9.43	9.23	10.15	9.84	
19	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
20	Cambio de electrodo	10.53	10.06	11.29	12.37	11.16	10.45	12.15	9.36	10.47	11.25	12.12	9.42	10.25	12.01	9.02	12.59	10.20	10.17	10.34	11.47	10.50	9.05	12.42	9.32	10.75	
21	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	90.39	91.12	91.15	92.38	91.05	91.42	91.23	91.56	91.11	91.58	92.14	91.28	91.03	92.56	91.37	92.45	92.47	90.06	91.56	90.02	90.39	92.27	92.01	92.03	91.44	
22	Cambio de electrodo	9.03	10.15	10.15	9.06	10.10	9.34	9.47	9.39	10.16	11.07	10.06	11.56	10.51	9.16	11.38	9.47	11.30	9.38	10.25	11.58	10.50	11.32	9.41	9.08	10.12	
23	Inspección	9.47	11.44	9.49	9.23	10.16	10.15	9.06	11.28	10.13	11.57	10.55	9.05	10.11	10.02	9.42	9.52	9.38	11.26	10.26	10.37	9.37	11.22	11.40	11.58	10.23	
24	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
25	Cambio de electrodo	13.15	10.48	11.11	11.03	13.19	13.09	13.04	10.13	13.26	12.16	12.20	10.57	11.51	12.51	11.18	11.51	13.22	13.39	12.48	10.42	11.03	13.55	11.01	11.10	11.93	
26	Voltear Argolla soporta vientos	9.28	9.20	9.04	9.59	10.03	9.52	10.10	9.40	9.38	9.06	10.21	9.49	9.37	10.43	10.46	9.56	9.59	10.56	9.19	10.26	10.03	10.26	9.43	9.73	9.73	
27	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	72.03	73.03	73.07	73.20	72.27	73.12	72.09	72.58	73.05	73.38	73.20	72.42	72.47	71.04	72.50	72.03	71.58	71.21	72.18	73.54	71.43	71.09	71.07	73.58	72.38	
28	Inspección	12.55	12.45	11.16	13.08	12.55	10.43	12.45	10.33	10.50	10.32	13.53	11.08	12.57	10.16	12.51	12.41	12.47	11.13	10.14	11.27	12.01	11.45	13.22	12.05	11.74	
29	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
30	Cambio de electrodo	12.14	12.20	11.52	11.54	10.51	12.57	10.52	11.16	10.58	12.34	10.15	12.26	10.49	12.30	11.26	11.38	11.06	11.25	12.12	10.07	12.23	10.40	12.16	10.19	11.35	
31	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	93.46	90.02	93.13	90.18	93.17	93.38	93.56	92.36	92.50	92.30	92.31	91.49	93.22	91.29	90.29	92.35	92.43	92.54	92.42	90.21	92.13	90.50	90.25	91.13	91.86	
32	Cambio de electrodo	12.43	10.33	10.41	13.07	11.17	13.56	13.21	11.22	11.36	10.46	11.05	12.01	12.45	10.59	10.11	11.37	12.41	11.17	11.22	10.36	12.15	10.22	13.19	10.05	11.48	
33	Inspección	8.17	8.08	8.04	9.03	8.22	9.09	9.59	9.53	9.06	8.28	9.47	9.12	9.36	8.23	8.13	9.19	8.21	9.44	8.59	9.59	8.03	8.27	9.04	9.23	8.79	
34	Corrección	0.00	0.00	0.00	91.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.29	0.00	94.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.15	0.00	0.00	0.00	90.25	0.00	0.00	-	
35	Cambio de electrodo	13.25	12.01	12.18	12.04	11.07	11.04	13.14	10.12	13.07	13.21	13.44	12.50	10.13	11.26	13.23	12.26	13.23	10.41	13.49	12.09	13.55	12.30	10.48	12.48	12.17	
36	Limpieza mecánica (Amoladora)	22.38	22.54	23.29	22.59	21.42	21.46	23.07	22.06	23.48	23.23	22.07	21.51	21.06	21.58	21.40	23.22	22.36	21.45	23.21	22.41	21.34	21.53	21.59	23.36	22.23	
37	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	72.14	72.42	71.04	72.26	71.45	71.46	73.08	72.22	71.40	73.59	72.11	71.45	71.13	73.22	72.02	72.05	71.08	73.18	71.47	71.50	71.41	71.17	71.23	72.32	71.95	
38	Inspección	8.43	10.50	8.16	9.13	10.33	8.43	9.42	9.51	10.58	8.17	9.27	9.50	9.38	8.43	10.04	9.22	8.39	9.54	10.39	8.55	9.18	8.24	9.15	9.37	9.22	
39	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.23	93.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.24	0.00	-	
40	Cambio de electrodo	12.56	13.01	11.58	13.25	13.27	13.04	12.33	13.19	13.31	12.25	12.42	11.54	13.25	13.53	11.05	11.20	12.40	11.31	12.54	11.42	11.27	12.03	13.16	11.30	12.34	
41	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	91.01	90.18	91.28	93.56	90.30	92.33	91.13	89.31	91.33	90.53	92.39	93.27	91.12	92.57	89.02	92.20	91.44	92.07	91.58	92.50	90.44	91.56	89.03	92.47	91.35	
42	Cambio de electrodo	12.42	10.31	12.47	11.18	13.32	12.39	13.18	11.36	13.29	11.48	13.04	11.04	11.42	10.21	12.46	11.10	11.19	12.53	12.39	12.02	10.19	11.58	13.43	12.48	12.10	
43	Inspección	9.44	10.46	8.44	10.49	10.18	9.47	10.18	9.40	10.14	10.14	8.27	8.41	9.11	10.07	9.55	8.21	8.14	9.38	9.02	10.07	9.05	10.02	8.34	8.59	9.36	
44	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
45	Retirar argolla soporta vientos de base	15.11	16.29	16.31	15.40	15.21	18.24	17.22	17.34	15.46	17.28	16.15	17.52	15.02	17.19	16.42	17.34	17.4									

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20 mediante la utilización de la fórmula consultada en la publicación de Arenas (2005), se muestra el cálculo del número de muestras o datos requeridos para obtener el tiempo promedio de forma recomendada.

Tabla 20: Cálculo del número de muestras y del tiempo promedio observado.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS (ANTES)					
EMPRESA:	RMF Servicios Perú S.R.L.		ÁREA:	Producción	
MÉTODO:	Pre-test		PROCESO:	Fabricación de Argollas	
ELABORADO POR:	Hendrick Y. Pérez Rodríguez		PRODUCTO:	Argollas Soportavientos	
ITEM	ACTIVIDADES	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$\sum x$	$n = \left(\frac{(40) \sqrt{n^2 \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Colocar argolla soporta vientos en base	9448.330	94316.55	307.110	3
2	Puesta de electrodo	1212.832	12016.54	109.620	15
3	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase	21511.328	214999.14	463.680	1
4	Inspección	591.332	5867.56	76.600	12
5	Corrección	6424.943	12848.22	113.350	-
6	Cambio de electrodo	1270.034	12577.62	112.150	16
7	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	54607.777	545987.99	738.910	1
8	Inspección	894.931	8867.99	94.170	15
9	Corrección	17780.227	35543.56	188.530	-
10	Cambio de electrodo	1234.986	12294.37	110.880	7
11	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	83985.178	839660.67	916.330	1
12	Cambio de electrodo	1124.642	11223.28	105.940	3
13	Inspección	890.371	8826.60	93.950	14
14	Corrección	0.000	0.00	0.000	-
15	Cambio de electrodo	1314.371	13046.21	114.220	12
16	Limpieza mecánica (Amoladora)	4767.940	47593.79	218.160	3
17	Soldar Aro 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	50025.775	500230.85	707.270	1
18	Inspección	997.929	9956.05	99.780	4
19	Corrección	8734.772	8734.77	93.460	-
20	Cambio de electrodo	1197.729	11900.63	109.090	10
21	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	83357.387	833550.74	912.990	1
22	Cambio de electrodo	962.539	9588.33	97.920	6
23	Inspección	1047.859	10399.92	101.980	12
24	Corrección	10672.956	10672.96	103.310	-
25	Cambio de electrodo	1469.522	14554.01	120.640	16
26	Voltear Argolla soporta vientos	896.117	8949.16	94.600	2
27	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	52974.405	529721.95	727.820	1
28	Inspección	1352.888	13414.27	115.820	14
29	Corrección	0.000	0.00	0.000	-
30	Cambio de electrodo	1329.995	13243.41	115.080	7
31	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	85034.338	850194.64	922.060	1
32	Cambio de electrodo	1387.903	13740.53	117.220	16
33	Inspección	761.845	7584.67	87.090	7
34	Corrección	16687.824	33375.64	182.690	-
35	Cambio de electrodo	1477.946	14672.48	121.130	12
36	Limpieza mecánica (Amoladora)	5090.808	50859.27	225.520	2
37	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	52057.146	520504.53	721.460	1
38	Inspección	866.893	8585.88	92.660	15
39	Corrección	8860.457	8860.46	94.130	-
40	Cambio de electrodo	1636.031	16330.28	127.790	3
41	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	82997.486	829848.12	910.960	1
42	Cambio de electrodo	1549.259	15435.58	124.240	6
43	Inspección	970.744	9670.76	98.340	6
44	Corrección	0.000	0.00	0.000	-
45	Retirar argolla soporta vientos de base	2695.708	26850.10	163.860	6

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21 se muestra el promedio de los tiempos observados de cada una de las actividades según la cantidad de muestras calculadas en la tabla 20 usando la fórmula consultada en Arenas, 2005. El mayor número de muestras fue de 16 y el menor de 01.

Tabla 21: Cálculo del promedio del tiempo observado.

CÁLCULO DEL PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (ANTES)																		
ITEM	ACTIVIDADES	NÚMERO DE MUESTRAS																PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Colocar argolla soporta vientos en base	33.11	32.31	29.10														31.51
2	Puesta de electrodo	9.32	11.26	11.42	10.35	9.26	11.41	12.48	11.53	10.33	12.26	12.23	9.19	9.51	12.25	10.35		10.88
3	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase	47.50																47.50
4	Inspección	7.53	6.26	7.52	8.54	7.50	7.33	8.50	7.31	8.57	7.54	5.31	7.07					7.42
5	Corrección																	
6	Cambio de electrodo	11.29	12.27	12.51	10.07	12.35	11.06	9.23	10.39	10.47	12.51	9.39	9.24	12.27	10.18	10.42	11.52	10.95
7	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	73.04																73.04
8	Inspección	10.36	8.29	10.43	8.19	10.20	8.07	10.42	9.36	9.47	9.38	10.32	8.14	9.52	9.53	10.18		9.46
9	Corrección																	
10	Cambio de electrodo	11.15	11.17	10.03	11.22	12.43	11.24	10.48										11.10
11	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	91.01																91.01
12	Cambio de electrodo	11.48	11.28	10.44														11.07
13	Inspección	10.30	8.51	8.34	10.03	10.45	10.03	8.46	8.35	9.08	10.40	8.53	8.11	8.33	8.37			9.09
14	Corrección																	
15	Cambio de electrodo	12.39	10.03	12.31	12.15	12.33	10.02	11.16	10.06	12.34	11.43	12.28	12.43					11.58
16	Limpieza mecánica (Amoladora)	20.07	21.45	22.31														21.28
17	Soldar Aro 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	71.05																71.05
18	Inspección	10.51	10.57	9.47	10.14													10.17
19	Corrección																	
20	Cambio de electrodo	10.53	10.06	11.29	12.37	11.16	10.45	12.15	9.36	10.47	11.25							10.91
21	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	90.39																90.39
22	Cambio de electrodo	9.03	10.15	10.15	9.06	10.10	9.34											9.64
23	Inspección	9.47	11.44	9.49	9.23	10.16	10.15	9.06	11.28	10.13	11.57	10.55	9.05					10.13
24	Corrección																	
25	Cambio de electrodo	13.15	10.48	11.11	11.03	13.19	13.09	13.04	10.13	13.26	12.16	12.20	10.57	11.51	12.51	11.18	11.51	11.88
26	Voltear Argolla soporta vientos	9.28	10.03														10.19	9.83
27	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	72.03																72.03
28	Inspección	12.55	12.45	11.16	13.08	12.55	10.43	12.45	10.33	10.50	10.32	13.53	11.08	12.57	10.16			11.65
29	Corrección																	
30	Cambio de electrodo	12.14	12.20	11.52	11.54	10.51	12.57	10.52										11.57
31	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	92.31																92.31
32	Cambio de electrodo	12.43	10.33	10.41	13.07	11.17	13.56	13.21	11.22	11.36	10.46	11.05	12.01	12.45	10.59	10.11	11.37	11.55
33	Inspección	8.17	8.08	8.04	9.03	8.22	9.09	9.59										8.60
34	Corrección																	
35	Cambio de electrodo	13.25	12.01	12.18	12.04	11.07	11.04	13.14	10.12	13.07	13.21	13.44	12.50					12.26
36	Limpieza mecánica (Amoladora)	22.38	22.54															22.46
37	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	72.14																72.14
38	Inspección	8.43	10.50	8.16	9.13	10.33	8.43	9.42	9.51	10.58	8.17	9.27	9.50	9.38	8.43	10.04		9.29
39	Corrección																	
40	Cambio de electrodo	12.56	13.01	11.58														12.38
41	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	91.01																91.01
42	Cambio de electrodo	12.42	13.01	12.47	11.38	13.32	12.39											12.50
43	Inspección	9.44	10.46	8.44	10.49	10.18	9.47											9.75
44	Corrección																	
45	Retirar argolla sonorta vientos de base	15.11	16.29	16.31	15.40	15.21	18.24											16.09

Fuente: Elaboración propia.

Calculo del tiempo estándar:

Calculado el tiempo promedio de las actividades del proceso, se calcula el tiempo estándar (ver tabla 22), donde se tendrá en cuenta los tiempos suplementarios y la tabla de Westinghouse (consistencia, esfuerzo, habilidad, y condiciones) (ver anexo 7).

Tabla 22: Cálculo del tiempo estándar.

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR (ANTES)										
ÍTEM	ACTIVIDADES	PROMEDIO DE TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	T _n = T _{Ob} x F _v	SUPLEMENTOS %	TIEMPO ESTANDAR T _e = T _n x (1 + S)
1	Colocar argolla soporta vientos en base	31.51	0.03	-0.08	0	0	0.95	29.93	14%	34.12
2	Puesta de electrodo	10.88	0.06	0.02	0	0.01	1.09	11.86	14%	13.52
3	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase	47.50	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	48.93	14%	55.77
4	Inspección	7.42	0	0	0	0	1	7.42	14%	8.45
5	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
6	Cambio de electrodo	10.95	0.03	0.02	0	0.01	1.06	11.61	14%	13.23
7	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	73.04	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	75.23	14%	85.76
8	Inspección	9.46	0	0	0	0	1	9.46	14%	10.78
9	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
10	Cambio de electrodo	11.10	0.03	0.02	0	0.01	1.06	11.77	14%	13.42
11	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	91.01	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	93.74	14%	106.86
12	Cambio de electrodo	11.07	0.03	0.02	0	0.01	1.06	11.73	14%	13.37
13	Inspección	9.09	0	0	0	0	1	9.09	14%	10.37
14	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
15	Cambio de electrodo	11.58	0.03	0.02	0	0.01	1.06	12.27	14%	13.99
16	Limpieza mecánica (Amoladora)	21.28	0.06	-0.08	-0.03	0.01	0.96	20.43	14%	23.29
17	Soldar Aro 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	71.05	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	73.18	14%	83.43
18	Inspección	10.17	0	0	0	0	1	10.17	14%	11.60
19	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
20	Cambio de electrodo	10.91	0.03	0.02	0	0.01	1.06	11.56	14%	13.18
21	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	90.39	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	93.10	14%	106.14
22	Cambio de electrodo	9.64	0.03	0.02	0	0.01	1.06	10.22	14%	11.65
23	Inspección	10.13	0	0	0	0	1	10.13	14%	11.55
24	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
25	Cambio de electrodo	11.88	0.03	0.02	0	0.01	1.06	12.60	14%	14.36
26	Voltear Argolla soporta vientos	9.83	0.03	-0.08	0	0	0.95	9.34	14%	10.65
27	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	72.03	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	74.19	14%	84.58
28	Inspección	11.65	0	0	0	0	1	11.65	14%	13.29
29	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
30	Cambio de electrodo	11.57	0.03	0.02	0	0.01	1.06	12.27	14%	13.98
31	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	92.31	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	95.08	14%	108.39
32	Cambio de electrodo	11.55	0.03	0.02	0	0.01	1.06	12.243	14%	13.96
33	Inspección	8.60	0	0	0	0	1	8.60	14%	9.81
34	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
35	Cambio de electrodo	12.26	0.03	0.02	0	0.01	1.06	12.99	14%	14.81
36	Limpieza mecánica (Amoladora)	22.46	0	0.02	0	0.01	1.03	23.13	14%	26.37
37	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	72.14	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	74.30	14%	84.71
38	Inspección	9.29	0	0	0	0	1	9.29	14%	10.59
39	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
40	Cambio de electrodo	12.38	0.03	0.02	0	0.01	1.06	13.13	14%	14.96
41	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	91.01	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	93.74	14%	106.86
42	Cambio de electrodo	12.50	0.03	0.02	0	0.01	1.06	13.25	14%	15.10
43	Inspección	9.75	0	0	0	0	1	9.75	14%	11.11
44	Corrección		0	0	0	0	-	-	14%	-
45	Retirar argolla soporta vientos de base	16.09	0.03	-0.04	0	0	0.99	15.93	14%	18.16
TOTAL TIEMPO ESTANDAR DEL CICLO (SEG)										1212.16
TOTAL TIEMPO ESTANDAR DEL CICLO (MIN)										20.20

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la tabla 22 el tiempo estándar para cada una de las actividades del área de soldadura en el proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF Servicios Perú S.R.L.; apreciamos también que el cálculo del tiempo estándar del ciclo es de 20.20 min., entendiéndose que el tiempo encontrado es el que necesita un operador para producir una unidad culminada de argolla soporta viento. Encontrado el tiempo estándar, continuamos con el cálculo de la capacidad de producción.

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{\text{Número de operarios} * \text{Jornada laboral}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Tabla 23: Capacidad de producción.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			
N° de Operarios	Jornada laboral (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad teórica (und)
2	480	20.20	48

Fuente: Elaboración propia.

Podemos ver que en la tabla 23 la capacidad de producción teórica es de 48 unidades de argollas soporta vientos que pueden ser fabricados en el área de soldadura por día. Teniendo como base la capacidad de producción teórica debemos calcular la cantidad de producción real que se podría ejecutar al día utilizando el factor de valoración en la fórmula:

$$\text{Unidades planeadas} = \text{Capacidad de producción} * \text{Factor de Valoración}$$

Tabla 24: Cálculo de unidades planeadas.

CÁLCULO DE UNIDADES PLANEADAS		
Capacidad teórica (und)	Factor de valoración %	Unidades planeadas (min)
48	0.9	43

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24, se observa que las unidades planeadas por día que se pueden ejecutar realmente son 43, lo cual nos da la referencia para el análisis después de la implementación de la variable independiente.

Variable dependiente: Productividad

Dimensión 1: Cumplimiento de lo programado.

Dimensión 2: Optimización de recursos.

En la tabla 25 se presentan los indicadores del cumplimiento de lo programado, optimización de recursos y productividad en la fabricación de argollas soporta vientos de la empresa RMF Servicios Perú SRL, las unidades planeadas y el tiempo estimado han sido obtenidos del análisis previo de los métodos y servirán para contrastar el análisis después de realizar la aplicación de la variable independiente, estudio de trabajo.

Tabla 25: Ficha de observación de productividad, eficacia y eficiencia (antes).

MEDICIÓN DE EFICACIA, EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD (ANTES)								
N° Día	Fecha	Tiempo Real (Hr)	Tiempo Estimado (Hr)	Unidades Producidas	Unidades Planeadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
		(HHR)	(HHE)	(Up)	(Upl)	(HHR/HHE) x 100	(Up/Upl) x 100	Eficiencia x Eficacia
1	7/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
2	8/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
3	9/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
4	10/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
5	11/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
6	12/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
7	14/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
8	15/01/2019	6.06	8	36	43	75.75%	83.72%	63.42%
9	16/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
10	17/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
11	18/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
12	19/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
13	21/01/2019	6.06	8	36	43	75.75%	83.72%	63.42%
14	22/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
15	23/01/2019	6.06	8	36	43	75.75%	83.72%	63.42%
16	24/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
17	25/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
18	26/01/2019	5.72	8	34	43	71.50%	79.07%	56.53%
19	28/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
20	29/01/2019	5.89	8	35	43	73.63%	81.40%	59.93%
21	30/01/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
22	31/01/2019	6.06	8	36	43	75.75%	83.72%	63.42%
23	1/02/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
24	2/02/2019	5.55	8	33	43	69.38%	76.74%	53.24%
TOTAL		5.76	8	822	1032	72.03%	79.65%	57.43%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 25, podemos observar que la eficiencia y la eficacia tienen un promedio de 72.03% y 79.65% respectivamente, no obstante, al observar la productividad apreciamos que tiene un porcentaje menor con respecto a estos, 57.43%, por esta razón el objetivo general de la presente investigación es en cuánto mejora la productividad, incrementando la eficiencia y la eficacia del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L.

Implementación del estudio del trabajo en el proceso de fabricación de argollas soporta vientos.

Teniendo en cuenta que todas las operaciones del proceso de fabricación de argollas soporta vientos de la empresa RMF Servicios Perú S.R.L. eran susceptibles de ser elegidas para desarrollar la mejora del método de trabajo (objetivo de la investigación), en la práctica debimos priorizar la operación o las operaciones que representaban ser la más críticas para aportar soluciones; en la investigación desarrollada. Según la O.I.T. (1996), nos indica que la aplicación del estudio de trabajo comienza con el desarrollo de la ingeniería de métodos, la cual consta de ocho etapas o pasos: Seleccionar, registrar, examinar, idear, evaluar, definir, implantar, controlar; las cuales se irá desarrollando a continuación. Fases en la ejecución de la ingeniería de métodos:


SELECCIÓN:

Se seleccionó el proceso de soldadura, como objeto de estudio debido a que es este proceso representa el mayor tiempo promedio de producción por encima de los otros procesos, es por esta razón que es considerado como cuello de botella en el proceso de fabricación de argollas, podemos encontrar dicha información en la tabla 16: DOP del proceso de producción de argollas soporta vientos, en el cual se registraron todos los tiempos del proceso de fabricación, observando que el mayor tiempo de producción es del proceso de soldadura el cual es de 7 horas y 04 minutos. Este proceso de soldadura cuenta con las actividades descritas en la tabla 17: DOP del proceso de producción de argollas soporta vientos (soldadura).

REGISTRO:

Una vez seleccionado el proceso de estudio, se dispuso a pasar a la siguiente etapa, la de recopilación de datos referentes al método actual del proceso de soldadura. Este paso es fundamental, pues de ello depende el éxito o fracaso del estudio, por lo que se procedió a registrar las actividades del operador considerando todas aquellas actividades que agregan y no agregan valor dentro del proceso de soldadura; se reitera que de la exactitud de los datos que se registren dependerá el éxito en el desarrollo de la mejora del método y por consecuente, el incremento de la productividad. Con la información tomada de manera directa (observación) en el área de trabajo se pudo hacer un registro de todas las actividades que realiza el operador (ver tabla 26). Debido a que la empresa no contaba con un diagrama de operación del proceso actual (ver tabla 17), ni diagrama de actividades actual (ver tabla 26), se vio la necesidad de crear estos diagramas de acuerdo a las observaciones hechas al operador y se analizó cada una de las actividades, las cuales servirán como referencia para el desarrollo del estudio.


Tabla 26: Diagrama de actividades del proceso.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (ANTES)											
Diagrama Num: 1 / Hoja Núm 1 de 1		Resumen									
Producto: Argollas soportavientos		Actividad			Actual						
Actividad: Fabricación Argollas soportavientos		Operación	○	34							
Método: Anterior		Inspección	□	9							
Lugar: Área de producción de Argollas soportavientos		Espera	◐	0							
Operario (s): Eca Rosales.		Operación e inspección	◑	0							
		Transporte	➡	2							
		Almacenamiento	▽	0							
Fecha: 01/2019		Distancia (m)			-						
		Tiempo (min-hombre)			-						
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo		Observaciones				
					○	□	◐	◑	➡	▽	
1	Colocar argolla soporta vientos en base										
2	Puesta de electrodo										
3	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase										
4	Inspección										
5	Corrección										
6	Cambio de electrodo										
7	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1										
8	Inspección										
9	Corrección										
10	Cambio de electrodo										
11	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1										
12	Cambio de electrodo										
13	Inspección										
14	Corrección										
15	Cambio de electrodo										
16	Limpieza mecánica (Amoladora)										
17	Soldar Aro 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1										
18	Inspección										
19	Corrección										
20	Cambio de electrodo										
21	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1										
22	Cambio de electrodo										
23	Inspección										
24	Corrección										
25	Cambio de electrodo										
26	Voltear Argolla soporta vientos										
27	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2										
28	Inspección										
29	Corrección										
30	Cambio de electrodo										
31	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2										
32	Cambio de electrodo										
33	Inspección										
34	Corrección										
35	Cambio de electrodo										
36	Limpieza mecánica (Amoladora)										
37	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2										
38	Inspección										
39	Corrección										
40	Cambio de electrodo										
41	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2										
42	Cambio de electrodo										
43	Inspección										
44	Corrección										
45	Retirar argolla soporta vientos de base										
Total					34	9	0	0	2		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, sobre el diagrama de análisis de actividades de fabricación de argollas soporta vientos realizado, se fue señalando cuales de las actividades agregan valor y que actividades no agregan valor.

Tabla 27: Diagrama de actividades, actividades que no agregan valor.

Cursograma analítico - DAP											
Diagrama Num: 1 / Hoja Núm 1 de 1				Resumen							
Producto: Argollas soportavientos				Actividad		Actual					
Actividad: Fabricación Argollas soportavientos				Operación		34					
Método: Anterior				Inspección		9					
				Espera		0					
Lugar: Área de producción de Argollas soportavientos				Operación e inspección		0					
Operario (s):				Transporte		2					
				Almacenamiento		0					
Fecha: 01/2019				Distancia (m)							
				Tiempo (min-hombre)							
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones	
					○	□	◇	⊞	⇨	▽	
1	Colocar argolla soporta vientos en base										
2	Puesta de electrodo										
3	Soldar Aro 1 (Pequeño)- 1 Pase										
4	Inspección										
5	Corrección										
6	Cambio de electrodo										
7	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1										
8	Inspección										
9	Corrección										
10	Cambio de electrodo										
11	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1										
12	Cambio de electrodo										
13	Inspección										
14	Corrección										
15	Cambio de electrodo										
16	Limpieza mecánica (Amoladora)										
17	Soldar Aro 2 (Mediando) Pase 2 - Lado 1										
18	Inspección										
19	Corrección										
20	Cambio de electrodo										
21	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1										
22	Cambio de electrodo										
23	Inspección										
24	Corrección										
25	Cambio de electrodo										
26	Voltear Argolla soporta vientos										
27	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2										
28	Inspección										
29	Corrección										
30	Cambio de electrodo										
31	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2										
32	Cambio de electrodo										
33	Inspección										
34	Corrección										
35	Cambio de electrodo										
36	Limpieza mecánica (Amoladora)										
37	Soldar Aro 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2										
38	Inspección										
39	Corrección										
40	Cambio de electrodo										
41	Soldar Aro 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2										
42	Cambio de electrodo										
43	Inspección										
44	Corrección										
45	Retirar argolla soporta vientos de base										
Total					34	9	0	0	2		

Fuente: Elaboración propia

EXAMINAR E IDEAR

Como se muestra en la tabla 18, el proceso de fabricación de argollas soporta vientos está compuesto de 45 actividades de las cuales son: 34 operaciones, 9 inspecciones, y 2 transportes.

En la identificación de actividades en el diagrama analítico se ha señalado todas aquellas actividades que se pueden optimizar, las actividades fueron divididas en dos grupos, actividades que agregan valor al producto y las que no agregan valor, para esta clasificación se tuvo en cuenta dos procesos de soldeo; siendo 30 actividades consideradas que agregan valor y 15 que no agregan valor al producto (ver tabla 27). De esta clasificación se pudo obtener el índice de actividades muertas del proceso de fabricación de argollas soporta vientos:

Indicador: Actividades Muertas:

$$AM = \frac{AQNAV}{AT} \times 100$$

$$AM = \frac{15}{45} \times 100$$

$$AM = 33.33 \%$$

El indicador de actividades nos indica que del 100% de actividades que se realizan durante el proceso de fabricación de argollas soporta vientos, solo el 66.67% representan a las actividades que generan valor de manera completa, el porcentaje obtenido representa a las actividades muertas que pueden ser modificadas o prescindidas del proceso de fabricación si variamos el proceso de soldeo.

Una vez identificadas las actividades que no generan valor, pasaremos a realizar un examen sistemático a cada una, para realizar este proceso se hará uso de la técnica del interrogatorio sistemático con la finalidad de conocer en qué consisten y para que se realizan cada una de estas actividades. En la siguiente tabla 28 se presentan las actividades identificadas que no agregan valor y que pueden ser suprimidas:

Tabla 28: Actividades que no agregan valor.

N°	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR
1	Puesta de electrodo
2	Cambio de electrodo 1
3	Cambio de electrodo 2
4	Cambio de electrodo 3
5	Cambio de electrodo 4
6	Limpieza mecánica
7	Cambio de electrodo 5
8	Cambio de electrodo 6
9	Cambio de electrodo 7
10	Cambio de electrodo 8
11	Cambio de electrodo 9
12	Cambio de electrodo 10
13	Limpieza mecánica
14	Cambio de electrodo 11
15	Cambio de electrodo 12

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las actividades que no agregan valor, podemos decir que son susceptibles de modificación o inclusive de eliminación, sin alterar la esencia del trabajo o el fin del trabajo realizado porque no forman parte del proceso propuesto.

La sucesión de la actividad en el proceso es innecesaria; en función a los datos obtenidos de los operarios y el supervisor, que ejecutan el proceso, pues se consideran los más pertinentes para sugerir, debido a que conocen el procedimiento; estos datos los podemos corroborar en las tablas 29, 30, 31: Fichas técnicas del interrogatorio sistemático.

Estas fichas fueron llenadas en base a la reunión que se mantuvo con los involucrados, donde se realizaron preguntas y se tomó como respuesta las mejores por consenso.

Tabla 29: Técnica del interrogatorio sistemático del uso de electrodos.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DEL USO DE ELECTRODOS			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	RESPUESTA
ELIMINAR	PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se reemplazan electrodos.
		¿Por qué se hace?	Por que se consumen.
		¿Qué otra cosa se podría hacer?	Utilizar rollo continuo de soldadura.
		¿Qué se debería hacer?	Cambiar de proceso de soldeo.
COMBINAR U ORDENAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	En el proceso de soldadura SMAW.
		¿Por qué se hace ahí?	Por que las características técnicas de la máquina de soldar lo requieren.
		¿En que otro lugar se podría hacer?	En el proceso de soldadura GMAW.
		¿Dónde se debería hacer?	En la máquina de soldar MIG.
	SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Cuando se necesita unir dos o más partes metalicas.
		¿Por qué se hace entonces?	Porque se necesita soldar.
		¿Cuándo se podría hacer?	Cuando no sea producción en serie.
		¿Cuándo se debería hacer?	Cuando no haya necesidad de rapidez.
	PERSONA	¿Quién lo hace?	El soldador.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque ha tenido capacitación.
		¿Qué otra persona podría hacerlo?	Nadie más.
		¿Quién debería hacerlo?	El soldador.
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	A medida que se suelda se van cambiando electrodos.
		¿Por qué se hace de eso modo?	Por que asi lo indica la especificación tecnica del proceso de soldeo.
		¿De que otro modo podría hacerse?	Cambiando el proceso de soldeo a proceso GMAW
		¿Cómo debería hacerse?	Cambiando de equipo de soldar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Técnica del interrogatorio sistemático de la limpieza mecánica.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DE LA LIMPIEZA MECÁNICA			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	RESPUESTA
ELIMINAR	PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se realiza limpieza de escoria mediante el uso de mola
		¿Por qué se hace?	Para que en la nueva soldadura no se generen imperfecciones.
		¿Qué otra cosa se podría hacer?	No utilizar limpieza mecánica.
		¿Qué se debería hacer?	Cambiar de proceso de soldeo.
COMBINAR U ORDENAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	En el proceso de soldadura SMAW.
		¿Por qué se hace ahí?	Por que las especificaciones técnicas del proceso de soldeo lo indican.
		¿En que otro lugar se podría hacer?	En todo proceso que necesite limpieza mecánica.
		¿Dónde se debería hacer?	Sobre las superficies a soldar.
	SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Después del proceso de soldeo.
		¿Por qué se hace entonces?	Para evitar la contaminación de la nueva soldadura.
		¿Cuándo se podría hacer?	Cuando exista escoria.
		¿Cuándo se debería hacer?	Cuando existe riesgo de contaminación.
	PERSONA	¿Quién lo hace?	El soldador.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es parte del proceso de soldeo actual.
		¿Qué otra persona podría hacerlo?	Un ayudante.
		¿Quién debería hacerlo?	El soldador.
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se coloca un disco de trenza en una amoladora y se aplica sobre la superficie.
		¿Por qué se hace de eso modo?	Porque la especificación técnica de ese proceso de soldeo así lo indica.
		¿De que otro modo podría hacerse?	Cambiando el proceso de soldeo a proceso GMAW.
		¿Cómo debería hacerse?	Cambiando de equipo de soldar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Técnica del interrogatorio sistemático del cambio del proceso de soldadura SMAW.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DEL CAMBIO DEL PROCESO DE SOLDADURA SMAW			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	RESPUESTA
ELIMINAR	PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se realiza la unión de dos partes mediante un arco eléctrico (electrodo).
		¿Por qué se hace?	Por la necesidad de unir dos partes metálicas.
		¿Qué otra cosa se podría hacer?	Realizar la unión mediante proceso de soldadura GMAW.
		¿Qué se debería hacer?	Cambiar de máquina de soldar.
COMBINAR U ORDENAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	En avances de soldadura lentos
		¿Por qué se hace ahí?	Porque es un proceso más limpio y rápido.
		¿En que otro lugar se podría hacer?	En todo tipo de soldadura en serie.
		¿Dónde se debería hacer?	En tipos de soldeo donde se necesite rapidez.
	SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Cuando el proceso de soldeo es lento.
		¿Por qué se hace entonces?	Para ganar rapidez en el soldeo.
		¿Cuándo se podría hacer?	Cuando la productividad no incrementa.
		¿Cuándo se debería hacer?	Cuando se necesite producir más.
	PERSONA	¿Quién lo hace?	El Jefe inmediato.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque tiene poder de decisión
		¿Qué otra persona podría hacerlo?	El gerente.
		¿Quién debería hacerlo?	Todos los involucrados
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se utiliza una máquina de soldar MIG completa.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Porque así lo indica la norma.
		¿De que otro modo podría hacerse?	No hay otro modo.
		¿Cómo debería hacerse?	Se implementa un equipo MIG con sus componentes y gases.


Fuente: Elaboración propia.

DEFINIR, ESTABLECER

Realizado el diagnóstico con la ayuda del diagrama de actividades, de la determinación de las actividades que no agregan valor al proceso y de la técnica del interrogatorio sistemático, se procedió a desarrollar un nuevo método de trabajo eliminando todas aquellas actividades que no agregan valor y que no son necesarias; teniendo en cuenta que cada actividad que no forma parte de la esencia del proceso se ordenó en función a su línea de tiempo en el proceso (tabla 27).

Para tener una visión más clara acerca del nuevo método de trabajo desarrollado se realizó un diagrama de actividades del proceso representado en la tabla 32, con la finalidad de representar las nuevas actividades que mejoran el proceso de fabricación de argollas soporta vientos.

Tabla 32: Diagrama de actividades del proceso propuesto.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DESPUÉS)												
Diagrama Num: 2 / Hoja Núm 1 de 1			Resumen									
Producto: Argollas soportavientos.			Actividad		Actual							
Actividad: Fabricación Argollas soportavientos.			Operación	○	19							
Método: Implementado.			Inspección	□	9							
Lugar: Área de soldadura.			Espera	◐	0							
Operario (s): Eca Rosales.			Operación e inspección	◑	0							
			Transporte	➡	2							
			Almacenamiento	▽	0							
Fecha: 02/2019			Distancia (m)		-							
			Tiempo (min-hombre)		-							
Descripción			Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo			Observaciones			
						○	□	◐	◑	➡	▽	
1	Colocar 20 argollas soporta vientos en base											
2	Soldar 20 Aros 1 (Pequeño)- 1 Pase											
3	Inspección											
4	Corrección											
5	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1											
6	Inspección											
7	Corrección											
8	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1											
9	Inspección											
10	Corrección											
11	Soldar 20 Aros 2 (Mediando) Pase 2 - Lado 1											
12	Inspección											
13	Corrección											
14	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1											
15	Inspección											
16	Corrección											
17	Voltear 20 Argollas soporta vientos											
18	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2											
19	Inspección											
20	Corrección											
21	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2											
22	Inspección											
23	Corrección											
24	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2											
25	Inspección											
26	Corrección											
27	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2											
28	Inspección											
29	Corrección											
30	Retirar 20 argollas soporta vientos de base											
Total						19	9	0	0	2	0	

Fuente: Elaboración propia.

En el método de trabajo mejorado, tabla 32: Diagrama de actividades del proceso propuesto, se puede contemplar que se tiene un total de 30 actividades, de las cuales 19 son operaciones, 9 inspecciones y 2 transportes; esto debido a que son actividades importantes para el proceso las cuales no pueden ser eliminadas; presentándose así una disminución de 15 actividades con respecto al método antiguo (ver tabla 27).

Al terminar la etapa de la creación del nuevo método, es imprescindible que este se realice de manera tangible y así poder evaluar los resultados, el registro de dicho método se realizó tal como se muestra en la tabla 34: Diagrama de actividades del proceso propuesto, así mismo a partir de esta tabla podemos evaluar el nuevo indicador de actividades muertas que se deriva.

Dimensión 1: Ingeniería de métodos.

Indicador: Actividades Muertas:

$$AM = \frac{AQNAV}{AT} \times 100$$

$$AM = \frac{0}{30} \times 100$$

$$AM = 0.0 \%$$

El indicador de actividades nos indica que del 100.00% de actividades que se realizan durante el proceso de fabricación de argollas soporta vientos, el 100.00% representan a las actividades que generan valor. En este último diagrama (ver tabla 32) se plasmó el método de trabajo realizado con todas las implementaciones del caso; este método no solo se propuso con el fin de obtener beneficios para la empresa sino también para que el trabajador pueda desempeñar sus funciones con mayor facilidad, haciendo que su trabajo sea constante.

Toma de tiempos después de la implantación del nuevo método.

Implementada la mejora del método, es decir una vez realizadas las mejoras en las actividades que eran consideradas que no agregaban valor pues eran susceptibles de modificación y/o eliminación, se procedió a una nueva toma de tiempos con la finalidad de encontrar el tiempo estándar del proceso mejorado.

Dimensión 2: Estudio de tiempos.

Indicador: Estudio de tiempos:

En la tabla 33, se muestra la recolección de tiempos observados por ciclo de producción, está recolección de datos con la ayuda de sus valoraciones facilitará calcular el promedio del tiempo normal, a la vez considerando los tiempos suplementarios se podrá calcular el tiempo estándar de cada una de las operaciones

Tabla 33: Toma de tiempos del proceso de producción de argollas soporta vientos (después).

TOMA DE TIEMPOS PROCESO PRODUCTIVO DE ARGOLLAS SOPORTAVIENTOS (DESPUÉS)																											
DEPARTAMENTO: Producción										ESTUDIO N°: 2							OPERARIO 1: Alexis Eca Rosales										
ÁREA: Soldadura										HOJA N°: 1 de 2							OBSERVADO POR: Hendrick Y. Pérez Rodríguez										
OPERACIÓN: Fabricación de Argollas soportavientos. Estudio de tiempos					CANTIDAD: 68 Und					INICIO: 18/02/2019																	
HERRAMIENTA: Ficha técnica de estudio de tiempo y cronómetro					CALIDAD: Buena					TÉRMINO: 13/03/2019																	
PRODUCTO: Argollas soportavientos:					MATERIAL: Acero					COMPROBADO: Jefe de producción: Jorge Castillo Cobeñas																	
PRODUCTO: Argollas soportavientos:					CALIDAD: Buena					TIEMPO TRANSCURRIDO: 24 días hábiles																	
ITEM	ACTIVIDADES	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	PROM.	PROM. UNT
1	Colocar 20 argollas soporta vientos en base	382.13	389.55	387.04	395.34	375.59	376.28	388.59	395.20	389.30	379.56	386.33	395.14	382.32	390.18	394.54	375.38	377.27	379.32	395.15	395.23	379.48	386.19	390.17	382.49	386.16	19.31
2	Soldar 20 Aros 1 (Pequeño)- 1 Pase	773.55	749.46	753.16	748.18	750.17	769.05	751.02	748.03	774.37	779.24	764.41	763.17	778.01	777.43	753.21	758.42	761.16	762.40	747.24	769.11	748.53	759.44	751.15	764.29	760.59	38.03
3	Inspección	111.15	106.45	135.50	115.43	123.54	110.56	139.08	136.22	136.48	119.32	121.53	115.34	134.10	124.54	135.16	126.53	134.52	135.39	107.56	123.18	109.08	110.09	138.06	106.12	123.12	6.16
4	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
5	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	1087.27	1077.48	1080.23	1065.22	1093.28	1081.23	1069.18	1067.12	1084.55	1096.21	1091.57	1072.14	1069.39	1065.48	1095.28	1071.34	1081.02	1087.54	1098.13	1072.45	1065.23	1072.29	1071.27	1070.13	1078.54	53.93
6	Inspección	181.30	187.23	176.31	184.39	185.22	178.47	174.25	183.29	172.48	168.23	175.50	177.29	179.44	170.08	172.03	171.59	168.58	183.44	182.22	173.39	175.29	164.49	182.01	191.48	177.42	8.87
7	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
8	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	1453.52	1453.50	1447.41	1466.08	1459.39	1461.55	1457.13	1445.13	1462.11	1449.57	1462.10	1443.43	1453.56	1468.26	1453.38	1462.31	1446.31	1449.23	1448.11	1460.13	1458.40	1460.29	1467.59	1470.33	1456.62	72.83
9	Inspección	136.57	115.52	127.34	140.49	117.56	102.23	114.29	117.50	114.22	107.01	104.27	137.01	130.22	113.43	116.33	122.39	116.57	127.42	103.13	115.26	135.46	133.56	103.03	106.45	119.05	5.95
10	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	1143.24	1128.47	1130.45	1133.36	1133.38	1144.39	1147.43	1136.33	1129.10	1132.03	1129.59	1136.10	1137.56	1135.57	1136.21	1147.09	1137.53	1145.32	1132.33	1138.02	1129.55	1138.34	1136.38	1148.47	1136.93	56.85
12	Inspección	178.55	176.15	182.02	171.01	183.49	179.10	167.57	174.30	159.19	181.53	164.39	176.45	176.57	157.22	176.03	181.52	162.58	166.55	177.58	173.31	183.28	172.56	167.05	159.34	172.81	8.64
13	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
14	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	1453.18	1436.24	1433.48	1430.44	1434.30	1447.44	1443.09	1429.38	1447.41	1440.20	1443.23	1450.16	1429.23	1442.38	1437.23	1427.50	1454.54	1425.18	1432.32	1446.48	1425.56	1428.51	1452.01	1425.52	1438.13	71.91
15	Inspección	172.20	172.22	186.49	178.29	179.47	175.34	169.21	172.33	165.56	183.33	164.28	170.08	173.05	179.15	175.23	185.13	165.45	163.58	181.44	182.27	163.36	167.17	166.17	162.57	173.06	8.65
16	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
17	Voltear 20 Argollas soporta vientos	161.52	169.37	164.52	152.10	163.30	168.54	164.47	157.34	165.59	169.21	154.45	166.48	149.45	171.45	164.17	169.31	171.22	151.30	153.36	167.50	147.58	149.50	160.37	152.36	161.02	8.05
18	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	1072.27	1078.21	1087.46	1085.08	1087.43	1081.57	1092.28	1076.21	1079.46	1086.25	1089.21	1076.34	1073.20	1076.46	1086.03	1077.24	1080.44	1092.52	1082.17	1081.05	1074.05	1076.58	1072.08	1082.14	1081.07	54.05
19	Inspección	189.13	183.48	173.28	184.32	155.05	159.51	167.45	159.08	164.32	190.32	165.04	166.41	158.58	157.22	165.53	189.36	189.41	189.47	182.02	160.57	173.27	158.34	173.16	181.33	172.32	8.62
20	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
21	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	1345.15	1357.32	1345.28	1348.54	1340.01	1352.05	1366.16	1344.54	1348.48	1338.30	1348.22	1353.30	1361.14	1347.02	1359.22	1348.07	1366.46	1365.18	1355.09	1359.10	1364.50	1347.52	1342.47	1354.51	1352.40	67.62
22	Inspección	113.09	122.02	115.56	130.29	118.26	125.58	133.12	107.33	126.31	112.57	109.09	132.18	112.01	129.47	121.45	130.08	122.03	111.07	113.24	131.34	120.13	132.49	130.51	122.06	121.72	6.09
23	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	1178.57	1154.32	1166.07	1188.48	1187.48	1181.17	1181.04	1189.13	1181.40	1155.49	1179.12	1187.52	1184.29	1168.37	1175.37	1167.05	1185.16	1174.44	1156.54	1180.48	1165.57	1167.25	1178.15	1169.41	1175.08	58.75
25	Inspección	172.51	179.37	177.26	191.53	192.40	185.05	173.13	190.29	192.15	175.40	176.55	178.30	177.52	189.43	184.32	175.50	193.06	187.52	173.38	183.33	169.09	165.14	173.30	185.32	180.87	9.04
26	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
27	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	1304.44	1339.26	1320.01	1336.30	1333.29	1300.57	1326.54	1337.56	1333.32	1337.24	1341.07	1321.08	1318.36	1312.12	1337.24	1303.05	1334.45	1329.47	1303.49	1323.27	1335.11	1308.28	1300.12	1337.31	1323.87	66.19
28	Inspección	174.12	169.12	173.33	171.40	183.25	166.16	179.14	167.09	181.57	168.33	183.04	165.39	164.14	165.37	171.13	183.32	170.15	172.08	182.29	176.54	171.12	165.56	166.46	176.12	172.76	8.64
29	Corrección	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
30	Retirar 20 argollas soporta vientos de base	234.52	212.41	214.10	234.41	232.22	221.39	212.56	214.30	225.17	223.54	224.51	234.29	210.33	234.22	225.43	213.17	210.12	232.54	217.33	234.17	229.13	229.39	211.20	212.02	222.60	11.13
TOTAL (SEG) (20 UND)		13017.98	12957.15	12976.30	13050.68	13028.08	12967.23	13016.73	12947.70	13032.54	12992.88	12977.50	13017.60	12952.47	12974.85	13034.52	12985.35	13028.03	13030.96	12924.12	13046.18	12922.77	12892.98	12932.71	12959.77		
TOTAL (MIN) (20 UND)		216.97	215.95	216.27	217.51	217.13	216.12	216.95	215.80	217.21	216.55	216.29	216.96	215.87	216.25	217.24	216.42	217.13	217.18	215.40	217.44	215.38	214.88	215.55	216.00		
TOTAL (MIN) (1 UND)		10.85	10.80	10.81	10.88	10.86	10.81	10.85	10.79	10.86	10.83	10.81	10.85	10.79	10.81	10.86	10.82	10.86	10.86	10.77	10.87	10.77	10.74	10.78	10.80		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34 mediante la utilización de la fórmula consultada en la publicación de Arenas (2005), se muestra el cálculo del número de muestras o datos requeridos para obtener el tiempo promedio de forma recomendada.

Tabla 34: Cálculo del número de muestras y del tiempo promedio observado.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS (DESPUÉS)					
EMPRESA:	RMF Servicios Perú S.R.L.		ÁREA:	Producción	
MÉTODO:	Pre-test		PROCESO:	Fabricación de Argollas	
ELABORADO POR:	Hendrick Y. Pérez Rodríguez		PRODUCTO:	Argollas Soportavientos	
ITEM	ACTIVIDADES	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$\sum x$	$n = \left(\frac{(40) \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Colocar 20 argollas soporta vientos en base	1489326.21	14888639.62	3858.58	1
2	Soldar 20 Aros 1 (Pequeño)- 1 Pase	5771729.92	57702710.21	7596.23	1
3	Inspección	153619.09	1522089.71	1233.73	15
4	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
5	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	11668845.21	116678235.13	10801.77	1
6	Inspección	321176.61	3208289.97	1791.17	2
7	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
8	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	21186363.88	211859378.05	14555.39	1
9	Inspección	143586.28	1422604.85	1192.73	15
10	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
11	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	12901243.23	129008252.91	11358.18	1
12	Inspección	307784.81	3072693.47	1752.91	3
13	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
14	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	20722647.68	207220631.43	14395.16	1
15	Inspección	308181.66	3078059.71	1754.44	2
16	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
17	Voltear 20 Argollas soporta vientos	267907.10	2676365.12	1635.96	2
18	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	11721041.80	117207039.49	10826.22	1
19	Inspección	299487.54	2978868.88	1725.94	9
20	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
21	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	18187376.68	181867610.79	13485.83	1
22	Inspección	145630.47	1449929.06	1204.13	7
23	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
24	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	13838705.92	138371697.92	11763.15	1
25	Inspección	335170.47	3345570.23	1829.09	3
26	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
27	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	17607177.87	176053888.36	13268.53	1
28	Inspección	300843.17	3005056.92	1733.51	2
29	Corrección	0.00	0.00	0.00	-
30	Retirar 20 argollas soporta vientos de base	495622.06	4948934.14	2224.62	2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 35 se muestra el promedio de los tiempos observados de cada una de las actividades según la cantidad de muestras calculadas en la tabla 34 usando la fórmula consultada en Arenas, 2005. El mayor número de muestra fue de 15 y el menor de 01.

Tabla 35: Cálculo del promedio del tiempo observado.

CÁLCULO DEL PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (DESPUÉS)																		
ITEM	ACTIVIDADES	NÚMERO DE MUESTRAS															PROM	PROM. UNT
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Colocar 20 argollas soporta vientos en base	382.13															382.13	19.11
2	Soldar 20 Aros 1 (Pequeño)- 1 Pase	773.55															773.55	38.68
3	Inspección	111.15	106.45	135.50	115.43	123.54	110.56	139.08	136.22	136.48	119.32	121.53	115.34	134.10	124.54	135.16	124.29	6.21
4	Corrección																-	
5	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	1087.27															1087.27	54.36
6	Inspección	181.30	187.23														184.27	9.21
7	Corrección																-	
8	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	1453.52															1453.52	72.68
9	Inspección	136.57	115.52	127.34	140.49	117.56	102.23	114.29	117.50	114.22	107.01	104.27	137.01	130.22	113.43	116.33	119.60	5.98
10	Corrección																-	
11	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	1143.24															1143.24	57.16
12	Inspección	178.55	176.15	182.02													178.91	8.95
13	Corrección																-	
14	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	1453.18															1453.18	72.66
15	Inspección	172.20	172.22														172.21	8.61
16	Corrección																-	
17	Voltear 20 Argollas soporta vientos	161.52	169.37														165.45	8.27
18	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	1072.27															1072.27	53.61
19	Inspección	189.13	183.48	173.28	184.32	155.05	159.51	167.45	159.08	164.32							170.62	8.53
20	Corrección																-	
21	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	1345.15															1345.15	67.26
22	Inspección	113.09	122.02	115.56	130.29	118.26	125.58	133.12									122.56	6.13
23	Corrección																-	
24	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	1178.57															1178.57	58.93
25	Inspección	172.51	179.37	177.26													176.38	8.82
26	Corrección																-	
27	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	1304.44															1304.44	65.22
28	Inspección	174.12	169.12														171.62	8.58
29	Corrección																-	
30	Retirar 20 argollas soporta vientos de base	234.52	212.41														223.47	11.17

Fuente: Elaboración propia.

Calculo del tiempo estándar:

Calculado el tiempo promedio de las actividades del proceso, se calcula el tiempo estándar (ver tabla 36), donde se tendrá en cuenta los tiempos suplementarios y la tabla de Westinghouse (consistencia, esfuerzo, habilidad, y condiciones) (ver anexo 7).

Tabla 36: Cálculo del tiempo estándar.

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR (DESPUÉS)										
ÍTEM	ACTIVIDADES	PROMEDIO DE TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TN $T_n = T_{Ob} \times F_v$	SUPLEMENTOS %	TIEMPO ESTANDAR $T_e = T_n \times (1 + S)$
			H	E	CD	CS				
1	Colocar 20 argollas soporta vientos en base	19.11	0.03	-0.08	0	0	0.95	18.15	14%	20.69
2	Soldar 20 Aros 1 (Pequeño)- 1 Pase	38.68	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	39.84	14%	45.42
3	Inspección	6.21	0	0	0	0	1	6.21	14%	7.08
4	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
5	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 1	54.36	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	55.99	14%	63.83
6	Inspección	9.21	0	0	0	0	1	9.21	14%	10.50
7	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
8	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 1	72.68	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	74.86	14%	85.34
9	Inspección	5.98	0	0	0	0	1	5.98	14%	6.82
10	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
11	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) Pase 2 - Lado 1	57.16	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	58.88	14%	67.12
12	Inspección	8.95	0	0	0	0	1	8.95	14%	10.20
13	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
14	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 Lado 1	72.66	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	74.84	14%	85.32
15	Inspección	8.61	0	0	0	0	1	8.61	14%	9.82
16	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
17	Voltear 20 Argollas soporta vientos	8.27	0.03	-0.08	0	0	0.95	7.86	14%	8.96
18	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 1 - Lado 2	53.61	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	55.22	14%	62.95
19	Inspección	8.53	0	0	0	0	1	8.53	14%	9.73
20	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
21	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 1 - Lado 2	67.26	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	69.28	14%	78.97
22	Inspección	6.13	0	0	0	0	1	6.13	14%	6.99
23	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
24	Soldar 20 Aros 2 (Mediano) - Pase 2 - Lado 2	58.93	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	60.70	14%	69.19
25	Inspección	8.82	0	0	0	0	1	8.82	14%	10.05
26	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
27	Soldar 20 Aros 3 (Grande) - Pase 2 - Lado 2	65.22	0.06	-0.04	0	0.01	1.03	67.18	14%	76.58
28	Inspección	8.58	0	0	0	0	1	8.58	14%	9.78
29	Corrección	-	0	0	0	0	-	-	14%	-
30	Retirar 20 argollas soporta vientos de base	11.17	0.03	-0.04	0	0	0.99	11.06	14%	12.61
TOTAL TIEMPO ESTANDAR DEL CICLO (SEG)										757.95
TOTAL TIEMPO ESTANDAR DEL CICLO (MIN)										12.63

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la tabla 36 el tiempo estándar para cada una de las actividades del área de soldadura en el proceso de fabricación de argollas soporta vientos en la empresa RMF Servicios Perú S.R.L.; apreciamos también que el cálculo del tiempo estándar del ciclo es de 12.63 min., entendiéndose que el tiempo encontrado es el nuevo tiempo que necesita un operador para producir una unidad culminada de argolla soporta viento.

Encontrado el tiempo estándar, continuamos con el cálculo de la capacidad de producción.

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{\text{Número de operarios} * \text{Jornada laboral}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Tabla 37: Capacidad de producción.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			
N° de Operarios	Jornada laboral (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad teórica (und)
2	480	12.63	76

Fuente: Elaboración propia.

Podemos ver que en la tabla 37 la capacidad de producción teórica es de 76 unidades de argollas soporta vientos que pueden ser fabricados en el área de soldadura por día.

Teniendo como base la capacidad de producción teórica debemos calcular la cantidad de producción real que se podría ejecutar al día utilizando el factor de valoración en la fórmula:

$$\text{Unidades planeadas} = \text{Capacidad de producción} * \text{Factor de Valoración}$$

Tabla 38: Cálculo de unidades planeadas.

CÁLCULO DE UNIDADES PLANEADAS		
Capacidad teórica (und)	Factor de valoración %	Unidades planeadas (min)
76	0.9	68

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 38, se observa que las unidades planeadas por día que se pueden ejecutar realmente son 68, lo cual nos da la referencia para el análisis del incremento de la capacidad en relación al análisis antes de la aplicación de la variable independiente.

Variable dependiente: Productividad

Dimensión 1: Cumplimiento de lo programado.

Dimensión 2: Optimización de recursos.

En la tabla 39 se presentan los indicadores del cumplimiento de lo programado, optimización de recursos y productividad en la fabricación de argollas soporta vientos de la empresa RMF Servicios Perú SRL, las unidades planeadas y el tiempo estimado han sido obtenidos del análisis del nuevo método y servirán para contrastarlos con el nuevo análisis ahora que se ha realizado la aplicación de la variable independiente, estudio de trabajo.

Tabla 39: Ficha de observación de productividad, eficacia, y eficiencia (después).

MEDICIÓN DE EFICACIA, EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD (DESPUÉS)								
N° Día	Fecha	Tiempo Real (Hr)	Tiempo Estimado (Hr)	Unidades Producidas	Unidades Planeadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
		(HHR)	(HHE)	(Up)	(Upl)	$(HHR/HHE) \times 100$	$(Up/Upl) \times 100$	$Eficiencia \times Eficacia$
1	7/01/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
2	8/01/2019	6.73	8	64	68	84.13%	94.12%	79.18%
3	9/01/2019	6.73	8	64	68	84.13%	94.12%	79.18%
4	10/01/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
5	11/01/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
6	12/01/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
7	14/01/2019	6.73	8	64	68	84.13%	94.12%	79.18%
8	15/01/2019	6.73	8	64	68	84.13%	94.12%	79.18%
9	16/01/2019	6.73	8	64	68	84.13%	94.12%	79.18%
10	17/01/2019	6.94	8	66	68	86.75%	97.06%	84.20%
11	18/01/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
12	19/01/2019	6.94	8	66	68	86.75%	97.06%	84.20%
13	21/01/2019	6.63	8	63	68	82.88%	92.65%	76.78%
14	22/01/2019	6.73	8	64	68	84.13%	94.12%	79.18%
15	23/01/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
16	24/01/2019	6.73	8	64	68	84.13%	94.12%	79.18%
17	25/01/2019	6.63	8	63	68	82.88%	92.65%	76.78%
18	26/01/2019	6.94	8	66	68	86.75%	97.06%	84.20%
19	28/01/2019	6.94	8	66	68	86.75%	97.06%	84.20%
20	29/01/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
21	30/01/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
22	31/01/2019	6.73	8	64	68	84.13%	94.12%	79.18%
23	1/02/2019	6.84	8	65	68	85.50%	95.59%	81.73%
24	2/02/2019	6.63	8	63	68	82.88%	92.65%	76.78%
TOTAL		6.79	8	1550	1632	84.92%	94.98%	80.67%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 39, podemos observar que la eficiencia y la eficacia tienen un promedio de 84.92% y 94.98% respectivamente, y que la productividad se ha incrementado un 23.21%, con respecto a la productividad previa a la implementación del nuevo método, a 80.67% dándonos un primer indicio del impacto de la variable independiente sobre la dependiente.

IMPLANTAR: Esta etapa del proceso de mejora resultó crítica pues es donde se generaron los cambios en los métodos de trabajo, para ello fue necesario reunirse con todos los involucrados en el proceso de fabricación de argollas del área de soldadura y se les presentó el DAP mejorado tabla 32.

CONTROLAR: Esta es la última etapa del proceso de mejora mediante la herramienta ingeniería de métodos pero no por esto es menos importante Después de haber implantado el método mejorado resulta igualmente importante controlar para mantenerlo en uso. Los trabajadores normalmente suelen preferir métodos antiguos pues están acostumbrados a ello para evitar que esto ocurra el control deberá ser llevado a cabo por parte del jefe y el supervisor del área, para lo cual llevarán una supervisión continua exigente de al menos tres veces por semana durante al menos los próximos dos meses de producción El control deberá ser responsable y se le deberá monitorear el uso del diagrama de actividades mejorado (tabla 32) entregado a cada uno de los trabajadores, el mismo que deberán respetar durante su jornada laboral.

Comparación de resultados una vez implementada la mejora.

Se presentan cuadros donde se comparan los indicadores del antes y el después de la ejecución de la mejora, tanto de la variable dependiente como de la variable independiente, así podremos representar de manera fácil la diferencia entre uno y otro.

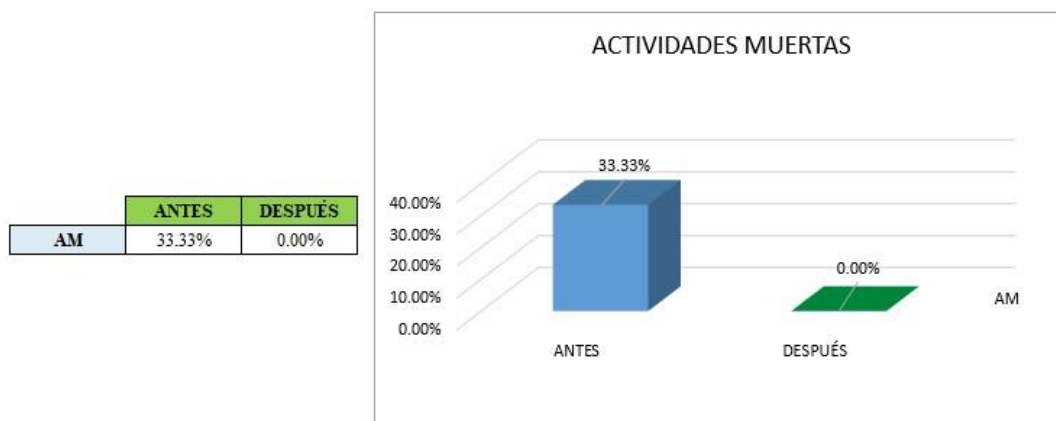
Variable independiente: Estudio de trabajo.

Dimensión N° 1: Ingeniería de métodos.

Indicador: Actividades muertas (ver figura 11):

$$AM = \frac{AQNAV}{AT} \times 100$$

Figura 11: Comparación actividades muertas.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11 se tiene el porcentaje de actividades muertas antes y después de la ejecución de la mejora lo que corresponde a un porcentaje de AM de 33,33% y 0.00% respectivamente; la reducción de porcentaje se debe a que se ha logrado eliminar la totalidad de las actividades que no agregaban valor al proceso productivo.

Dimensión N° 2: Estudio de tiempos:

Indicador: Tiempo estándar (ver figura 12).

En los siguientes gráficos podremos visualizar los tiempos estándar antes y después de cada una de las actividades de y también de manera general.

$$Te = Tn * (1 + S)$$

Figura 12: Comparación tiempo estándar.



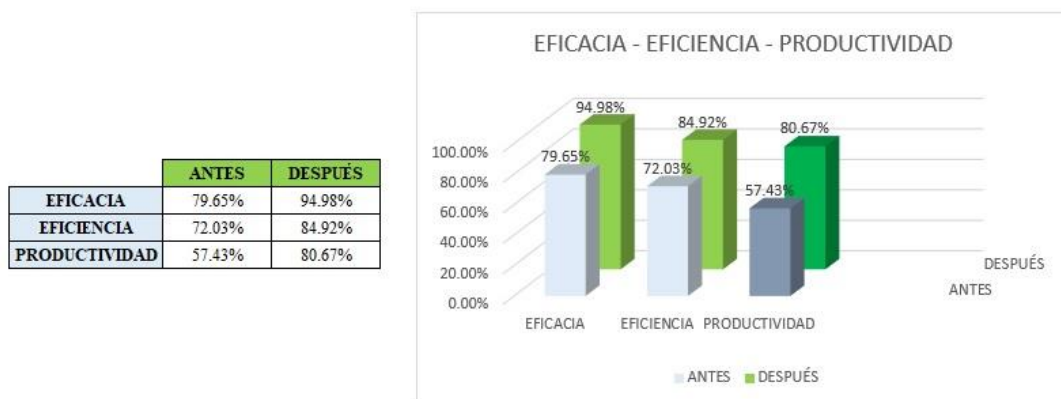
Fuente Elaboración propia.

En la figura 12, observamos el tiempo estándar antes y después de la ejecución de la mejora del proceso, la diferencia es de aproximadamente 7,57 min., lo que significa que es aproximadamente el tiempo ahorrado en un ciclo, o dicho de otro modo, en la fabricación de una unidad de argolla soporta viento, por operador, producida en el área de soldadura.

Variable dependiente: Productividad.

La figura 13 muestra la mejora de la productividad de argollas soporta vientos de la empresa RMF Servicios Perú S.R.L., debido al aumento de sus indicadores eficacia y eficiencia, esto se debe a la influencia de la variable independiente (estudio del trabajo) sobre la variable dependiente (productividad), es decir, se debe a la mejora de los indicadores de la variable independiente (actividades muertas y tiempo estándar) respectivamente; además observamos que esta mejora de la productividad es del orden de 22.17%.

Figura 13: Comparación eficacia, eficiencia, productividad.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: SISTEMA DE VALORACIÓN WESTINGHOUSE.

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Habilísimo	0.13	A1	Habilísimo
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Habilísimo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malos

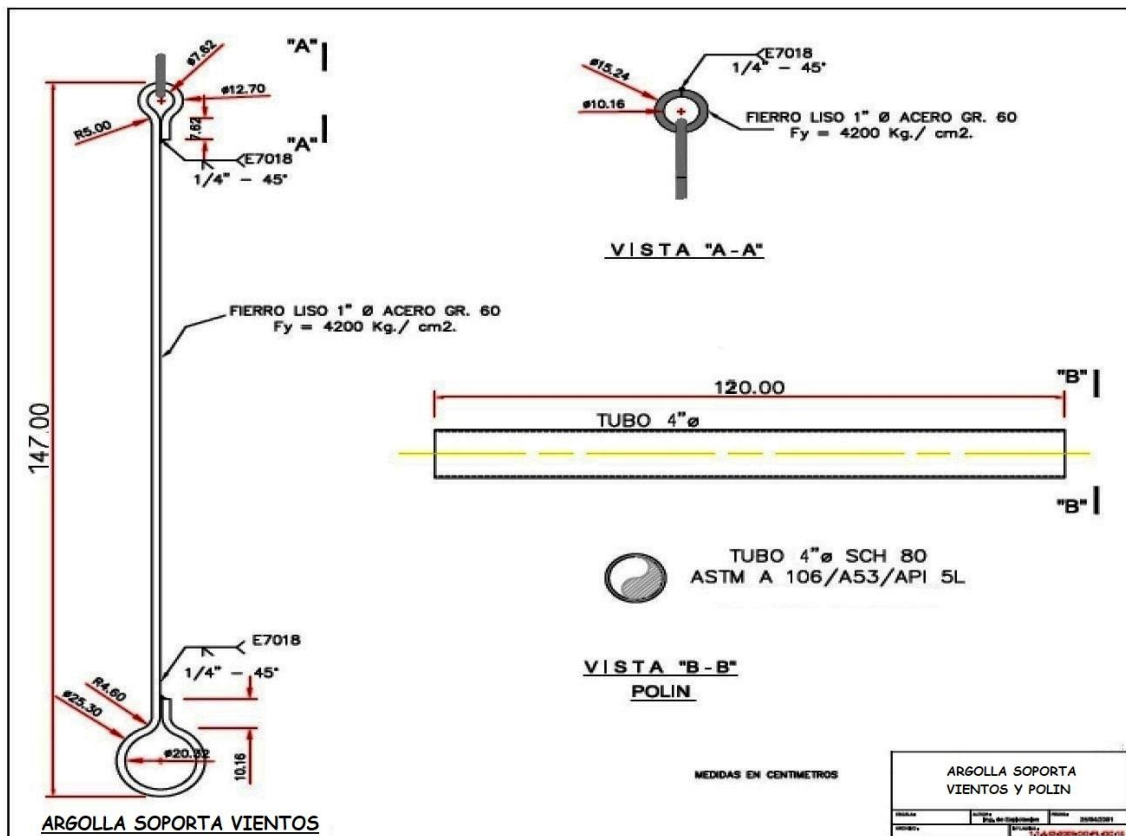
Fuente: Sagastegui, 2010.

Anexo 7: TABLA DE SUPLEMENTOS.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales	5		7		
B. Suplemento base por fatiga	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2		4		4
B. Suplemento por postura anormal					45
Ligeramente incómoda	0		1		2
incómoda (inclinado)	2		3		100
Muy incómoda (echado, estirado)	7		7		
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0		1		
5	1		2		
10	3		4		
25	9		20		
35,5	22		máx		
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0		0		
Bastante por debajo	2		2		
Absolutamente insuficiente	5		5		
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16			0		
8			10		
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión			0		0
Trabajos precisos o fatigosos			2		2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5		5
G. Ruido					
Continuo			0		0
Intermitente y fuerte			2		2
Intermitente y muy fuerte			5		5
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo			1		1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4		4
Muy complejo			8		8
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono			0		0
Trabajo bastante monótono			1		1
Trabajo muy monótono			4		4
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido			0		0
Trabajo bastante aburrido			2		1
Trabajo muy aburrido			5		2

Fuente: OIT, 1996.

Anexo 8: ARGOLLA SOPORTA VIENTOS.



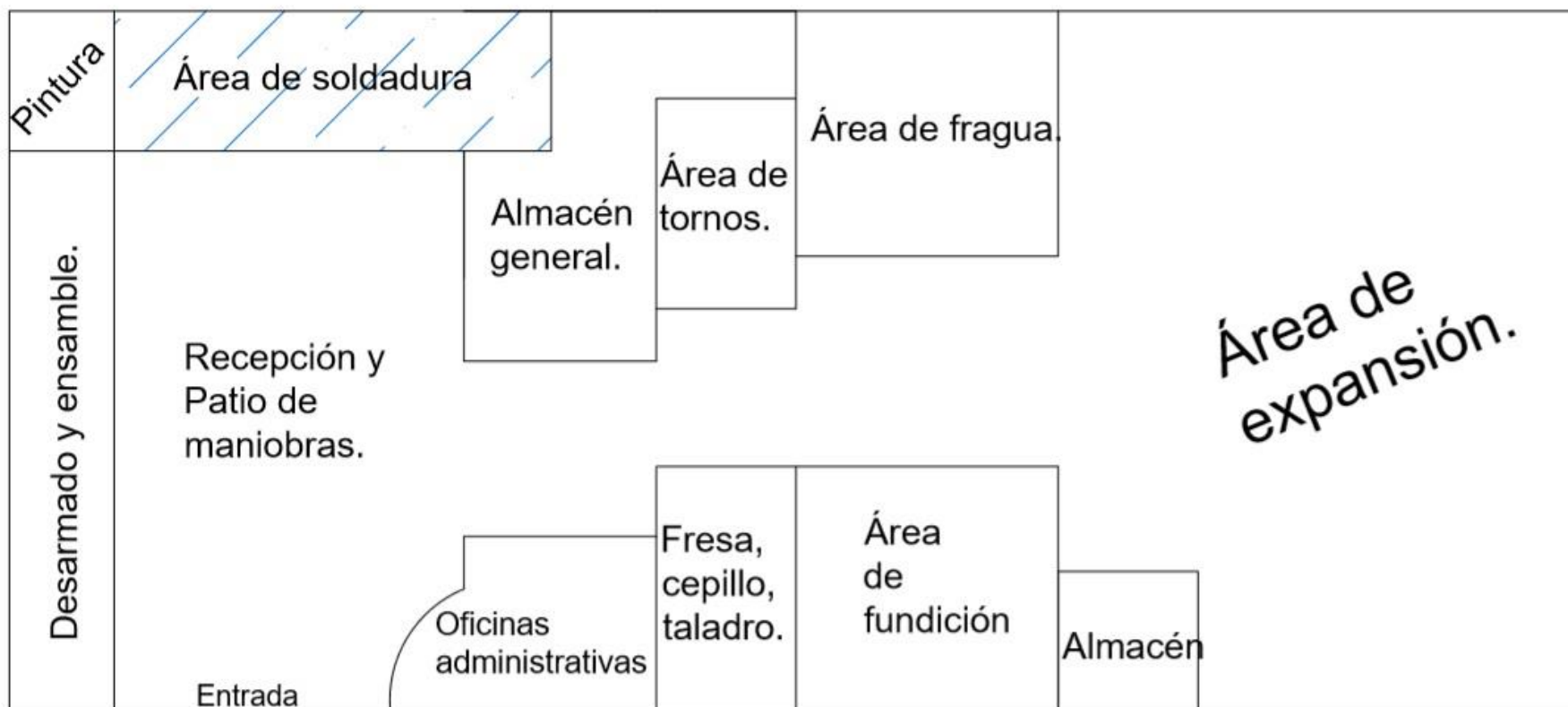
Fuente: RMF Servicios Perú S.R.L.

Argolla soporta vientos.



Fuente: RMF Servicios Perú S.R.L.

Anexo 9: CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.



Fuente: Elaboración propia.


Anexo 10: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **MARIO ROBERTO SEMINARIO ATARAMA**, docente revisor del trabajo Investigación de la Universidad César Vallejo Piura, de la tesis titulada "**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ARGOLLAS SOPORTA VIENTOS APLICANDO EL ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA EMPRESA RMF SERVICIOS PERÚ S.R.L., SULLANA, 2018**", del estudiante **PÉREZ RODRÍGUEZ, HENDRICK YORDAN**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **28%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 29 de enero de 2020


MG. MARIO ROBERTO SEMINARIO ATARAMA

DNI: 02633043



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Anexo 11: CAPTURA DE PANTALLA.

27/1/2020

imagen.png

Feedback Studio - Google Chrome
ev.tumitin.com/app/carta/os/?u=1098032488&ro=103&lanj=es&ro=1244911654&cs=1

feedback studio | Mejora de la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio de...

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Mejora de la productividad del proceso de fabricación de argollas soporta vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RMP SERVICIOS PERÚ S.R.L., Sullana, 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Dr. PÉREZ RODRÍGUEZ, Hendrick Yordan (ORCID: 0000-0002-9581-5573)

ASesor:
Mg. SHIMINARIO ATARAMA, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-0210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Página: 1 de 25 Número de palabras: 8094 Text-only Report High Resolution Actividad

Resumen de coincidencias

28 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias:

Nº	Fuente de coincidencia	Porcentaje
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	21 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	www.cccma.com.ar Fuente de Internet	<1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
5	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %


UNIVERSIDAD CESAR VALDES
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
PIURA

27/01/2020 03:25 p. m.

<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgwGCLxKVBnsIzKmkNTWF-SwSMJF?projector=1>


1/2

Anexo 12: AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : FCB-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Pérez Rodríguez Hendrick identificado con DNI N° 46173445
 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial
 de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado
"Estrategia de la productividad del proceso de fabricación de repuestos soporte
para el mantenimiento del trabajo en la empresa KHP Servicios Per-
sonales, S.A. Sullana 2018
 en el Repositorio Institucional de la UCV
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley
 sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:


 FIRMA

DNI: 46173445

FECHA: Puno 22 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Anexo 13: AUTORIZACIÓN DE VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Perez Rodríguez Hendrick Yordan

INFORME TITULADO:

Medida de la productividad del proceso de fabricación de apaltes soporte
vientos aplicando el estudio del trabajo en la empresa RHF servicios Perú S.A.
Sullana 2018

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

Ingeniería Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 22 de Julio 2019.

NOTA O MENCIÓN: 14

[Firma]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

